

Escola Universitaria Politécnica



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG Nº: **770G01A177**

TÍTULO: **NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS
BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS.**

AUTOR: **ISABEL VÁZQUEZ RODRÍGUEZ**

TUTOR: **MARÍA VICTORIA GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
MARÍA JOSÉ ABAD LÓPEZ**

FECHA: **JULIO DE 2019**

Fdo.: EL AUTOR

Fdo.: EL TUTOR

**TÍTULO: NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS
 BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS.**

ÍNDICE GENERAL

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JULIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: ISABEL VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

I	ÍNDICE GENERAL	3
	Listado de figuras	7
II	MEMORIA	9
	Índice de la Memoria	11
1	OBJETO	13
2	ALCANCE	14
3	ANTECEDENTES	15
3.1	PANI	15
3.2	Polietilenvinilacetato	18
3.3	Policaprolactona	20
3.4	Conductividad eléctrica	21
3.4.1	Introducción	21
3.4.2	Equipo	22
3.4.3	Referencias bibliográficas	23
3.5	Threshold eléctrico	24
3.5.1	Referencias bibliográficas	25
3.6	Conductividad térmica	25
3.6.1	Introducción	25
3.6.2	Equipos	26
3.6.3	Referencias bibliográficas	29
4	NORMAS Y REFERENCIAS	31
4.1	Disposiciones legales y normas aplicadas	31
4.2	Bibliografía	31
4.3	Programas de cálculo	36
4.4	Otras referencias	37
5	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	38
6	REQUISITOS DE DISEÑO	39
6.1	Materiales	39
6.2	Caracterización	39
7	ANÁLISIS DE SOLUCIONES	40
7.1	Introducción	40
7.2	Preparación de compuestos	41
7.2.1	Composites PANI-PVAc	41
7.2.2	Composites PANI-PCL	42
8	Resultados finales	54
8.1	Análisis de la conductividad eléctrica	54
8.1.1	PANI-PVAc	55
8.1.2	PANI-PCL	58
8.1.3	Conclusiones	60

8.2	Análisis de la conductividad térmica	61
8.2.1	PANI-PVAc	61
8.2.2	PANI-PCL	63
8.2.3	Conclusiones	64
8.3	Conclusiones finales	64
III	ANEXOS	67
	Índice del documento Anexos	69
9	ANEXOS EN FUNCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL TFG	71
9.1	Seguridad	71
9.1.1	Ficha de seguridad de Acetona	71
9.1.2	Ficha de seguridad de Diclorometano	89
9.1.3	Ficha de seguridad de Tetrahidrofurano	105
9.1.4	Ficha de seguridad de EVA	124
9.1.5	Ficha de información de PCL	130
9.2	Medio ambiente	132
9.3	Eficiencia energética	132
9.4	Gestión de residuos	133
9.5	Otros ANEXOS	133
9.5.1	Contrato	133
IV	PLIEGO DE CONDICIONES	143
	Índice del documento Pliego de condiciones	145
10	CONTRATO	147
V	PRESUPUESTO	149
	Índice del documento Presupuesto	151
11	PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y ELEMENTOS AUXILIARES	153
12	PRESUPUESTO	154
12.1	PANI-PVAc	154
12.2	PANI-PCL	155

Listado de figuras

3.1	Estructura de la unidad de repetición PANI	15
3.2	Unidad reducida (bencenoide)	15
3.3	Unidad oxidada (quinoide)	15
3.4	Polímero completamente reducido: leucoemeraldina base	15
3.5	Polímero con oxidación media: emeraldina base	15
3.6	Polímero completamente oxidado: pernigranilina base	16
3.7	Doping por protonación	16
3.8	Reacción de la protonación	16
3.9	Estructura del polarón	17
3.10	Movimiento cargas	17
3.11	Estructura EVA	18
3.12	Pérdida del agua en el secado del látex	19
3.13	Fases en la creación de un film	20
3.14	Polimerización del PCL	21
3.15	Loresta-GP	23
3.16	Gráfica PANI-PVAc 2	26
3.17	Esquema del dispositivo para medida de difusividad térmica	27
3.18	Registro de las medidas de difusividad durante la rampa de temperatura	28
7.1	Etapas del proyecto	40
7.2	Disoluciones del PCL	42
7.3	Conductividad PANI-PCL	47
7.4	Estructura del Triglyme	48
7.5	Muestra obtenida utilizando como disolvente el Triglyme	49
8.1	Gráfica PANI-PVAc 1	56
8.2	Gráfica PANI-PVAc 2	57
8.3	Gráfica PANI-PVAc 3	57
8.4	Gráfica PANI-PCL 1	59
8.5	Gráfica PANI-PCL 2	59
8.6	Gráfica PANI-PCL 3	60

**TÍTULO: NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS
 BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS.**

MEMORIA

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: JULIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: ISABEL VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

Índice de la MEMORIA

1 OBJETO	13
2 ALCANCE	14
3 ANTECEDENTES	15
3.1 PANI	15
3.2 Polietilenvinilacetato	18
3.3 Policaprolactona	20
3.4 Conductividad eléctrica	21
3.4.1 Introducción	21
3.4.2 Equipo	22
3.4.3 Referencias bibliográficas	23
3.5 Threshold eléctrico	24
3.5.1 Referencias bibliográficas	25
3.6 Conductividad térmica	25
3.6.1 Introducción	25
3.6.2 Equipos	26
3.6.3 Referencias bibliográficas	29
4 NORMAS Y REFERENCIAS	31
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	31
4.2 Bibliografía	31
4.3 Programas de cálculo	36
4.4 Otras referencias	37
5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	38
6 REQUISITOS DE DISEÑO	39
6.1 Materiales	39
6.2 Caracterización	39
7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES	40
7.1 Introducción	40
7.2 Preparación de compuestos	41
7.2.1 Composites PANI-PVAc	41
7.2.2 Composites PANI-PCL	42
8 Resultados finales	54
8.1 Análisis de la conductividad eléctrica	54
8.1.1 PANI-PVAc	55

8.1.2	PANI-PCL	58
8.1.3	Conclusiones	60
8.2	Análisis de la conductividad térmica	61
8.2.1	PANI-PVAc	61
8.2.2	PANI-PCL	63
8.2.3	Conclusiones	64
8.3	Conclusiones finales	64

1 OBJETO

El objeto de este proyecto es el de obtener materiales termoeléctricos de bajo coste y de menor impacto ambiental que los materiales termoeléctricos inorgánicos que se utilizan actualmente. Para ello, se partirá de polímeros intrínsecamente conductores como las polianilinas (PANI), que se incorporarán, en distintas cantidades, en una matriz plástica mediante el proceso de cast film.

Utilizaremos la metodología de ultrasonidos para favorecer una morfología segregada en el composite que permita obtener alta conductividad eléctrica y baja conductividad térmica, dado que el rendimiento termoeléctrico es directamente proporcional a la conductividad eléctrica e inversamente proporcional a la conductividad térmica.

Ambos parámetros se medirán en las muestras de materiales compuestos que se preparen.

2 ALCANCE

La aplicación de estos nuevos materiales se orientará a aplicaciones termoeléctricas a baja temperatura y para intervalos de temperatura pequeños que es donde los materiales termoeléctricos orgánicos tienen mejores propiedades que los inorgánicos, tanto como enfriadores como obteniendo energía eléctrica a partir del calor residual.

Dado que en la actualidad dependemos excesivamente de los combustibles fósiles, el desarrollo de este tipo de materiales como fuente de energía limpia tiene un gran interés tecnológico y medioambiental. Los sistemas de generación de energía actuales desperdician parte del calor que necesitan para la producción de electricidad, por ello se mejorará la eficiencia con generadores termoeléctricos que aprovechen este calor residual. Por otra parte estos generadores termoeléctricos inorgánicos son muy caros y tienen un alto impacto medioambiental

Los polímeros intrínsecamente conductores(ICPs) parecen ser una solución asequible y menos perjudicial para el medio ambiente que los materiales termoeléctricos inorgánicos. A pesar de que su eficiencia termoeléctrica se reduce a elevadas temperaturas de trabajo, a temperatura ambiente tiene mejor comportamiento, además su mayor versatilidad para el procesamiento permitiendo la fabricación de film o dispositivos de bajo peso. Otra de sus posibles aplicaciones serían en sensores piezorresistivos, o sensores de temperatura de alta sensibilidad. Esto provoca que sea de gran interés a nivel industrial el estudio de los ICPs para el desarrollo de nuevos sensores.

Las polianilinas, a pesar de no tener propiedades eléctricas y termoeléctricas tan buenas como otros ICPs, son muy versátiles y sencillas desde el punto de vista de los procedimientos químicos de síntesis, además de ser sencillas de procesar y económicas, lo que permiten sea fácilmente escalable a nivel industrial^[1]

3 ANTECEDENTES

3.1. PANI

El término polianilinas o PANIs designa a un grupo de polímeros conductores cuya composición viene dada por la siguiente fórmula, donde el subíndice 'y' corresponde a la fracción de unidades reducidas, mientras que el '1-y' corresponde a las unidades oxidadas.

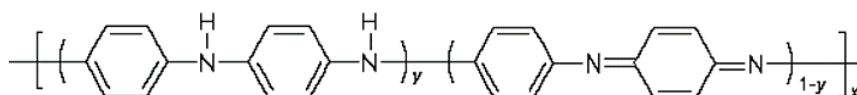


Figura 3.1 – Estructura de la unidad de repetición PANI

En la cadena polimérica de la polianilina se alternan la unidad reducida (bencenoide) y la unidad oxidada (quinoide):

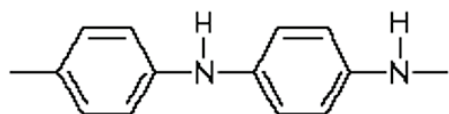


Figura 3.2 – Unidad reducida (bencenoide)

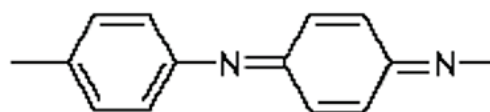


Figura 3.3 – Unidad oxidada (quinoide)

En función del valor de y, se pueden obtener diferentes estructuras, desde la forma totalmente reducida y = 1, llamada leucoemeraldina y la forma totalmente oxidada y = 0, pernigranilina, pasando por estados intermedios, que suponen únicamente la mezcla de los dos estados mencionados anteriormente [2, 3, 4, 5]

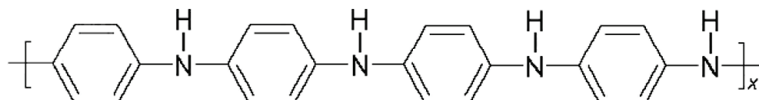


Figura 3.4 – Polímero completamente reducido: leucoemeraldina base

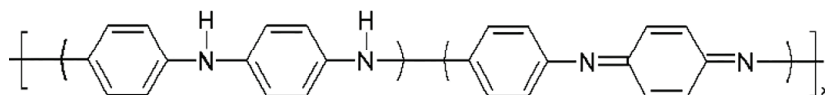


Figura 3.5 – Polímero con oxidación media: emeraldina base

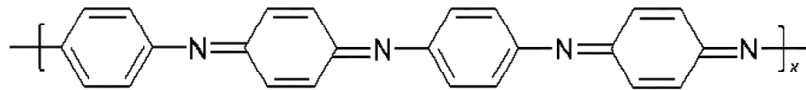


Figura 3.6 – Polímero completamente oxidado: pernigranilina base

La leucoemeraldina base y la pernigranilina base son aislantes, mientras que la emeraldina base con su estructura química de copolímero, alternando unidades bencenoide \ quinoide, es semiconductor. La polianilina presenta un doping por protonación mediante reacción ácido – base que conduce a una reacción redox interna y la conversión de la forma semiconductor de la emeraldina base en la forma conductora de la emeraldina sal.

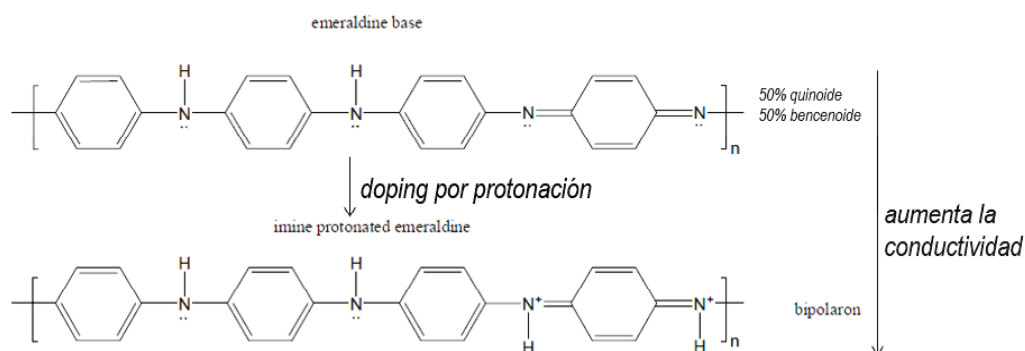


Figura 3.7 – Doping por protonación

La alternancia de anillos quinoide y bencenoide, característica de la emeraldina, es la que le confiere a las PANIs la capacidad de conducir la electricidad^[6].

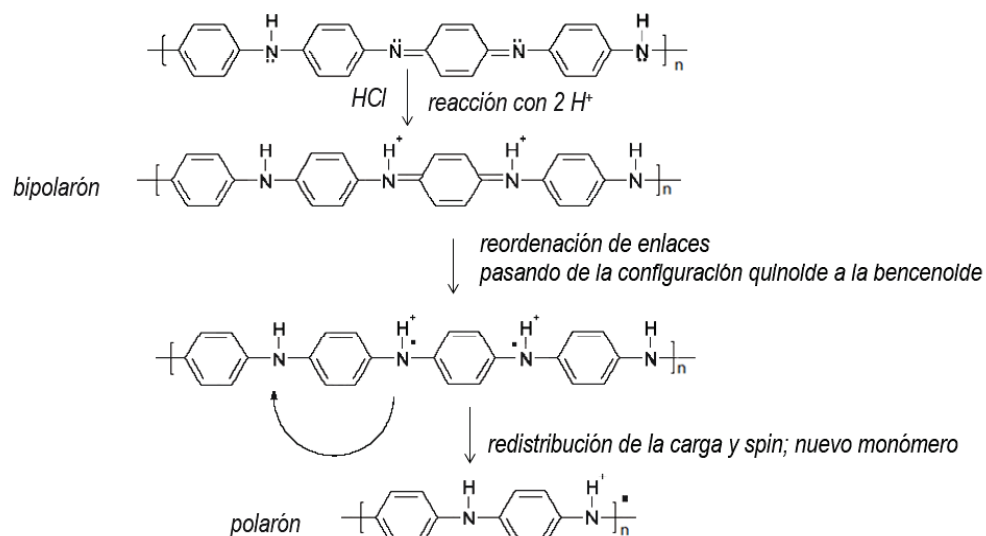


Figura 3.8 – Reacción de la protonación

Tras la protonación de la emeraldina base a la emeraldina sal el mecanismo de incorporación del protón conduce a un cambio estructural con un spin desapareado por cada unidad de repetición, y sin cambiar el número de electrones. [7, 3]

Al doparse la emeraldina por contacto con un ácido, los nitrógenos protonados actúan como agujeros polarónicos, portadores de carga, dando lugar a portadores tipo-p.[6] Un catión radical de Nitrógeno, marcados dentro del cuadro rojo de línea discontinua en la Figura 3.9, actúa como agujero y estos agujeros son los portadores de la carga.

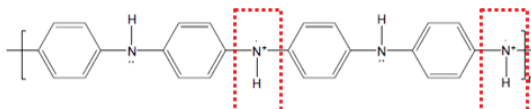


Figura 3.9 – Estructura del polarón

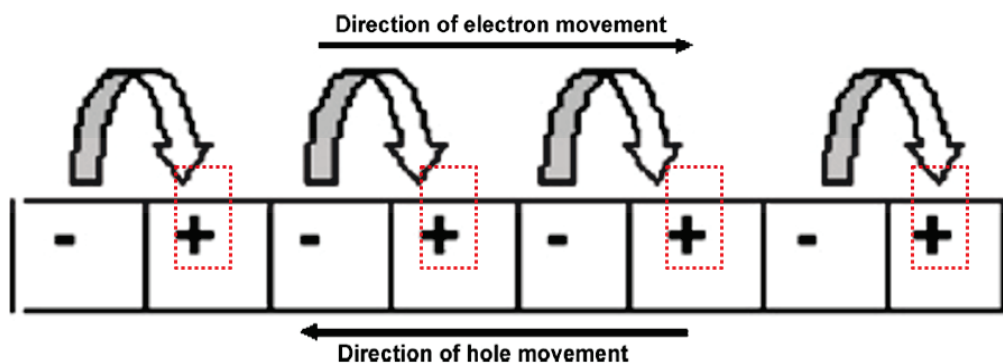


Figura 3.10 – Movimiento cargas

El electrón del nitrógeno adyacente (neutral) salta a ese agujero y entonces ese agujero se convierte en neutral. Cuando un agujero se llena por un electrón que salta de un átomo vecino, se crea un agujero nuevo y así sucesivamente, permitiendo que la carga se mueva largas distancias.[6]

La PANI es uno de los polímeros intrínsecamente conductores que se estudia a nivel académico e industrial ya que puede considerarse único debido a su dopaje/desdopaje reversible, que afecta a su conductividad eléctrica. Se ha comprobado que la PANI dopada con un ácido inorgánico, como el ácido clorhídrico (PANI-HCl), muestra conductividades eléctricas adecuadas a temperatura ambiente, sin embargo presenta baja estabilidad térmica y su conductividad eléctrica disminuye al aumentar la temperatura, lo que representa una desventaja para algunas aplicaciones tecnológicas, que requieren moldeo por calor.

Otro de los inconvenientes de la PANI es que tiene unas propiedades mecánicas muy

pobres además de ser insoluble en los disolventes comunes, dando como resultado una mala procesabilidad.

Una estrategia para superar estos problemas es el diseño de nuevos materiales compuestos de polímeros conductores (CPC) que combinan las interesantes propiedades eléctricas de la PANI con el rendimiento mecánico de los de los termoplásticos o de los elastómeros. Por ello la propuesta de este estudio es la preparación de composites de PANI con termoplásticos que se puedan procesar a temperatura ambiente (polietilenvinilacetato, PVAc; policaprolactona, PCL)

Existen varios ejemplos de mezcla de PANI con varias matrices como poli (metacrilato de n-butilo) (PBMA), poli (dimetilsiloxano) (PMDS), copolímero de estireno-butadieno-estireno (SBS) o polietilenvinil acetato (PVAc) con promotores comportamientos piezoresistivo. Además, se han realizado estudios sobre el funcionamiento termoeléctrico de materiales compuestos basados en rellenos de PANI y elementos inorgánicos o derivados de carbono pero son menos los estudios sobre las características termoeléctricas de materiales compuestos con una carga exclusiva de PANI. En cualquier caso, adaptar la mezcla polimérica con propiedades térmicas y eléctricas específicas para la mejora de la eficiencia de generadores de energía es una interesante alternativa científica e industrial para el mercado.

3.2. Polietilenvinilacetato

El polietilenvinilacetato, conocido como EVA es un copolímero de etileno y acetato de vinilo que se obtiene mediante una reacción de adición entre ambos monómeros ^[66].

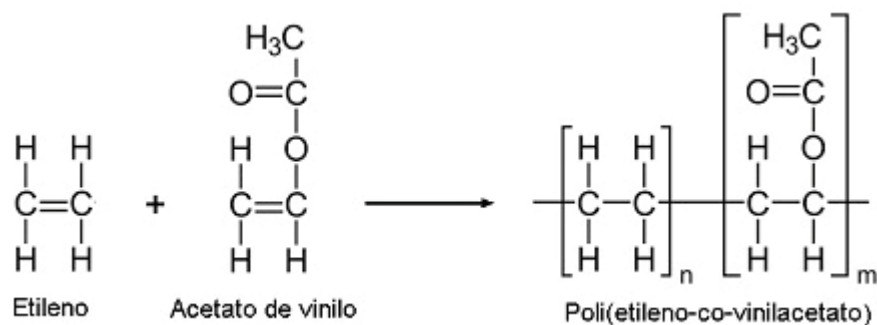


Figura 3.11 – Estructura EVA

Se trata de un polímero que se acerca a los elastómeros en cuanto a la tenacidad y flexibilidad, sin embargo, puede ser procesado al igual que los termoplásticos, por lo que este tipo de materiales recibe el nombre de elastómeros termoplásticos. El material tiene buena

claridad y brillo, propiedades de barrera, resistencia a bajas temperaturas, la resistencia al estrés-cracking, buenas propiedades como adhesivo hot-melt a prueba de agua, y resistencia a la radiación UV. El EVA tiene poco o ningún olor y compite con la goma y productos vinílicos en muchas aplicaciones eléctricas.

El porcentaje en peso de acetato de vinilo por lo general varía de 10 a 40 %, siendo el resto etileno. Cuando el porcentaje del acetato de vinilo supera el 40 %, pudiendo alcanzar hasta un 75 %, el polímero se presenta en forma de una suspensión acuosa que recibe el nombre de latex (dispersión coloidal de las partículas de un polímero en un líquido) y por su alto porcentaje en acetato de vinilo se suele identificar como latex de polivinil acetato (PVAc). La presentación del polímero en forma de latex permite su procesado por cast film

El látex de polivinilacetato utilizado en el laboratorio es Vinnapas EP 4014, un polímero comercial de acetato de vinilo y etileno, con una ($T_g = -15^\circ\text{C}$), $\rho=1,05\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, pH 4, un porcentaje en peso del sólido en agua de 55 wt %.

Para la creación de los film vamos a necesitar que al agua que viene en el látex se seque, este proceso lleva varias fases, como se puede apreciar en la Figura 3.12.

- PROCESO I: Evaporación, concentración de partículas y ordenación.
- PROCESO II: Deformación de partículas.
- PROCESO III: Difusión de las cadenas de polímeros a través de los límites de las partículas^[8].

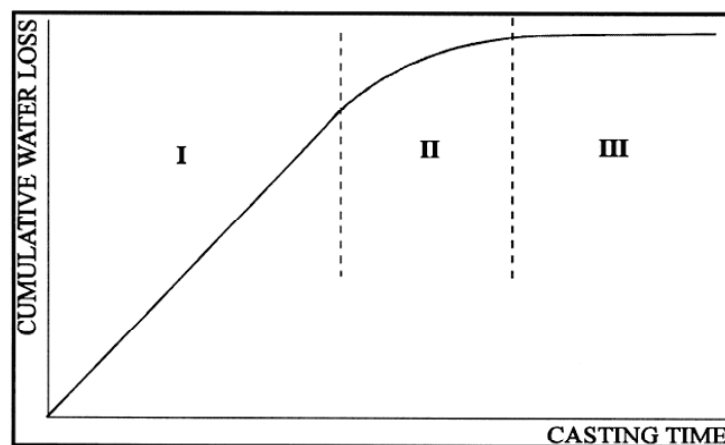


Figura 3.12 – Pérdida del agua en el secado del látex

El mecanismo del proceso de la formación de la película de dispersiones acuosas todavía se está estudiando debido a la complejidad del proceso de curado, aunque se ha sugerido un modelo básico clásico que comprende tres etapas incluyendo la evaporación del agua, en

la que la dispersión aumenta en densidad hasta que las partículas se tocan, la deformación de las partículas formando poliedros y la coalescencia de la película como se ilustra en la Figura 3.13, aquí los límites entre las partículas desaparecen a través de la interdifusión de las cadenas poliméricas, y la película desarrolla su dureza y resistencia final. La evaporación del agua se produce a lo largo de todo el proceso de formación de la película, y se ha sugerido una tasa constante de evaporación del agua cercana a la del agua pura cuando el contenido de agua es suficientemente alto (concentración sólida por debajo del 50 %, p/p), por lo que esto puede aplicarse a las películas recién fundidas. Se crea una frontera seca/húmeda transicional ya que el área húmeda retrocede a medida que continúa la evaporación en el proceso de creación del film.^[67, 9]

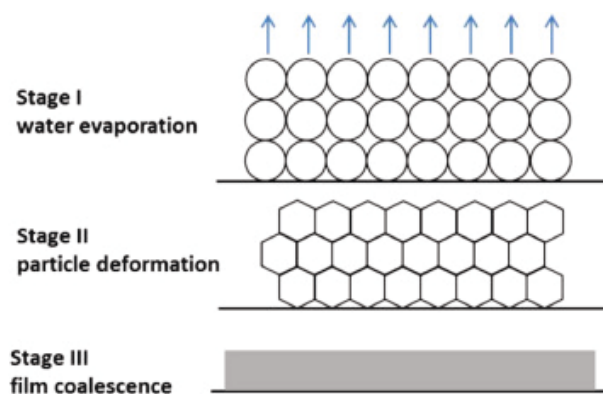


Figura 3.13 – Fases en la creación de un film

Se han realizado estudios sobre el efecto de la temperatura, el peso molecular, la composición del polímero, la influencia de las ayudas coalescentes (disolventes orgánicos volátiles), los tensioactivos no iónicos y la influencia de la estructura del látex en el proceso de interdifusión^[10].

3.3. Policaprolactona

La policaprolactona (PCL) es un polímero versátil en propiedades y aplicaciones, debido a sus características mecánicas, a su miscibilidad con una gama grande de otros polímeros además de su biodegradabilidad. La PCL posee una temperatura de fusión de aproximadamente 60 °C, esta temperatura es baja en comparación con otros polímeros con propiedades similares, lo que resulta un elemento diferenciador de este polímero y de interés.^[68] Es un poliéster compuesto con unidades de repetición de hexanoato.



Figura 3.14 – Polimerización del PCL

A temperatura ambiente, la PCL es altamente soluble en cloroformo, tetrahydrofurano, diclorometano, tetracloruro de carbono, benceno, tolueno, ciclohexanona y 2-nitropropano; ligeramente soluble en acetona, 2-butanona, acetato de etilo, dimetilformamida y acetonitrilo.^[11]

3.4. Conductividad eléctrica

3.4.1. Introducción

Durante un tiempo la resistencia se consideró un parámetro válido para indicar determinados comportamientos del material, pero hoy se sabe que este parámetro varía con la forma de un material, el tamaño, la posición de medición, etc por este motivo se está sustituyendo cada vez más a menudo el parámetro de resistencia por el de resistividad. En la relación entre ambas magnitudes la clave es el factor de corrección de resistividad.

- Resistencia (R): cuando una corriente (I) fluye a través de un material, la resistencia eléctrica causa una diferencia potencial (V) entre la corriente que entra y sale.

$$R(\Omega) = \frac{V(V)}{I(A)}$$

- Resistividad del volumen (ρ_v): expresa la resistencia por volumen unitario de una muestra. La unidad es " $\Omega \cdot \text{cm}$ ". Cada material tiene un solo valor para la resistividad volumétrica.

$$\rho_v(\Omega \cdot \text{cm}) = R(\Omega) \times RFC \times t(\text{cm})$$

- Resistividad superficial (ρ_s): expresa la resistencia por unidad de superficie de una muestra. La unidad es Ω sin embargo, para distinguir de la resistencia, se escribe " Ω/sq ". Puesto que la resistividad superficial varía con el grosor de la muestra, a menudo se utiliza en

campos como la pintura y las películas delgadas.

$$\rho s(\Omega \cdot s) = R(\Omega) \times RFC = \rho v \times \frac{1}{t}$$

- Factor de corrección de resistividad: En general, la resistencia se mide sosteniendo un electrodo metálico contra la superficie de la muestra. La resistividad volumétrica y la resistividad superficial se calculan multiplicando la resistencia por el RCF, que es determinado según la forma, el tamaño y la posición de medición de la muestra. Este factor puede calcularse con exactitud con la ecuación de Poisson, una fórmula utilizada en el potencial electromagnético.

$$\nabla^2 \phi(r) = 2\rho v I [\delta(r - rD) - \delta(r - rA)]$$

- Conductividad(σ): Es la inversa de la resistividad volumétrica, también recibe el nombre de conductividad eléctrica o conductividad específica^[65].

$$\sigma(S/cm) = \frac{1}{\rho V}$$

3.4.2. Equipo

Cuando la muestra medida tiene un tamaño pequeño, se supone que la medida que se obtiene es estable. Los medidores de baja resistividad de Mitsubishi Chemical, la serie de Loresta en concreto, hacen posible medir la resistividad sin que afecte tamaño de la muestra o incluso bordes. Estos medidores, se desarrollan según la teoría de la sonda de 4 pines, utilizan una sonda MCP de contacto con resorte para mantener la presión, distancia constante entre pines y un área de contacto constante igualmente. Las mediciones que no se verán afectadas por la resistencia al contacto, la resistencia del cable de plomo o la resistencia del conector.

Todos los medidores y sistemas de resistividad de Mitsubishi Chemical pueden medir fácilmente la resistividad de un material en un plazo de tiempo pequeño y en un rango de medida desde el orden de 10^{-6} hasta 10^7 . Para la utilización del equipo, antes habrá que introducirle la forma de la muestra con sus dimensiones así como su espesor. A continuación el voltaje que se le va a aplicar, que en nuestro caso lo elegiremos de 90V.



Figura 3.15 – Loresta-GP

Las mediciones de resistividad eléctrica se realizaron de acuerdo con los estándares ASTM 257-75 utilizando un medidor de resistividad Loresta GP (modelo MCP-T610, Mitsubishi Chemical Co., Japón) conectado con una sonda de cuatro pines (modelo MCP-TP08P, Mitsubishi Chemical Co., Japón)^[12].

3.4.3. Referencias bibliográficas

Distintos autores han recurrido a la medida de la resistividad eléctrica para estimar la conductividad eléctrica en muestras de material polimérico.

- Jin-Yeol y col(2009) midieron la conductividad eléctrica de(PEDOT:PTS) con un analizador eléctrico. Este compuesto fue usado para realizar electrodos orgánicos flexibles^[13].
- Nobuo Wakamatsu y col(2009) midieron la conductividad eléctrica con un analizador eléctrico de una pintura conductora hecha con una dispersión de polianilina (PANI)/ácido dodecilbenzenesulfónico (DBSA) y poli (metacrilato de metilo) (PMMA) en medios orgánicos ^[14].
- Quingfen Liu y col (2011) utilizan un analizador eléctrico para medida de la resistividad eléctrica en films de composites de oxido de grafeno y cloruro de tridodecilmetilamonio que se utilizan en aplicaciones de nanoelectrónica, nanosistemas, catálisis, sensores^[15].
- Ying Dan Liu y col(2011) se centran en la conductividad de las partículas obtenidas de PEDOT/PSS/PS se midió con un método de sonda de cuatro pines. Esto se utiliza

como un material electrorreológicos, que cambia de viscosidad dependiendo del campo magnético que se le induzca ^[16].

- Akihiro Yabuki y col(2011) utilizan una película conductora sintetizada de complejos de cobre (II) formiato y n-octil amina en atmósfera de nitrógeno. La conductividad eléctrica de la película se midió utilizando una sonda de cuatro puntas (Loresta-GP MCP-T600 equipada con una sonda TFP, Mitsubishi Chemical Corp.), bajo una tensión aplicada de 10 V. Esto es utilizado para hacer tintas conductoras para la realización de circuitos impresos con menos impacto ambiental, se busca que sean compuestos inoxidables^[17].
- Yoshiyuki Nonoguchi y col(2013) miden conductividad eléctrica de películas de SWNTs (nanotubos de carbono de pared única prístina) utilizando el método de sonda de 4 puntas (Loresta GP Model MCP-T610, Mitsubishi Chemical). Con esto podemos conseguir materiales termoeléctricos flexibles únicos con aplicaciones como dispositivos lógicos y electrodos transparentes^[18].
- Bo-TauLiu(2013) obtuvieron las resistencias de los films de grafeno-AgNW-grafeno, que se determinaron utilizando un medidor de sonda de cuatro pines. Esto se usará para la realización de films conductores muy transparentes^[19].
- Tamotsu Okamoto y col(2015) investigaron los efectos de la adición de nanotubos de carbono (CNTs) a electrodos de respaldo de carbono en células solares de película delgada policristalina CdTe. La conductividad de la película de CNT obtenida con una densidad de $1,65 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ fue de aproximadamente $2,6 \times 10^3 \text{ S/cm}$, medidos con el equipo Loresta-gp.^[20]
- Akihiro Yabuki y col (2017) han medido la resistividad eléctrica de un compuesto que consiste en tinta formiato de níquel y triethylenetetramina (TETA). Este es otro ejemplo de tinta o films conductores usados para la impresión de circuitos electrónicos^[21].

3.5. Threshold eléctrico

Se denomina concentración umbral o "threshold", a el contenido mínimo de relleno que incrementa la conductividad eléctrica del material en varios ordenes de magnitud, pasando de ser un material aislante al rango de materiales semiconductores o conductores de la electri-

dad. Experimentalmente el threshold se determina midiendo la resistividad (o conductividad) eléctrica del material en función del contenido de relleno conductor.

3.5.1. Referencias bibliográficas

- Andriy V. Kyrylyuk y col.(2011) , determinan el “electrical percolation threshold” en compuestos poliméricos reforzados con nanotubos de carbono^[22].
- Kai Zhang y col.(2017) , determinan el “electrical percolation threshold” en compuesto de nanotubos de carbono de pared múltiple y poli(L-lactida)^[23].
- Xiaomei Zeng y col. (2011), determinan el “electrical percolation threshold” en materiales compuestos de nanotubos de carbono de pared múltiple y resinas epoxi^[24].
- Mohammed H. Al-Saleh y col.(2011) determinan el “electrical percolation threshold” en nanocompuestos de cobre/nanohilos de poliestireno^[25].
- A. Battisti y col.(2010), determinan el “electrical percolation threshold” en nanotubos de carbono de paredes múltiples en una matriz de poliéster insaturado^[26].
- A. Ameli y col.(2014), determinan el “electrical percolation threshold” en Nano/microcelular de polipropileno/nanotubo de carbono^[27].
- Nora Aranburu y col.(2019), determinan el “electrical percolation threshold” en nanocomposites de poliuretano/grafeno^[28].
- Liesel E. y col.(2019), determinan el “electrical percolation threshold” en Microfibras de PLGA y PLGA/PPy composite ^[29].
- T. N. Zhou y col.(2013), determinan el “electrical percolation threshold” en alcohol polivinílico y nanocompuestos de grafeno ^[30].

3.6. Conductividad térmica

3.6.1. Introducción

La conductividad térmica (λ) mide la capacidad de conducción de calor de un material, en concreto, mide la velocidad con la que la energía en forma de calor atraviesa un material por

unidad de superficie. En este trabajo se obtuvo a partir de los valores de difusividad térmica (α), densidad (ρ) y calor específico (c_p) mediante la expresión:

$$\lambda = \alpha \times \rho \times c_p$$

DIFUSIVIDAD TÉRMICA

Mide la velocidad en la transferencia de calor de la parte más caliente a la más fría del material, hasta alcanzar el equilibrio térmico. Para la medida de la difusividad térmica de un material normalmente se efectúa un calentamiento rápido de una de las caras de la muestra y se mide el incremento de temperatura en la cara opuesta^[31]. El tiempo que le lleva al calor desplazarse a través de la muestra y provocar el aumento de la temperatura en la cara de atrás puede utilizarse para estimar el parámetro “through-plane diffusivity” y calcular el “through-plane thermal conductivity” si el calor específico y la densidad se conocen. El concepto del “through-plane” se describe en la Figura 3.16 .

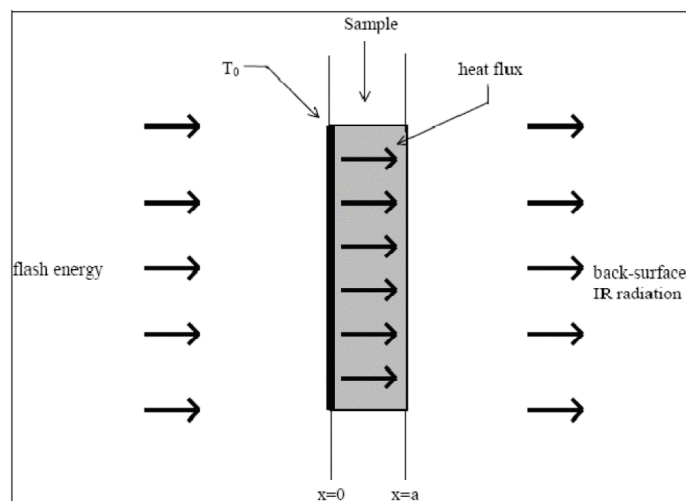


Figura 3.16 – Gráfica PANI-PVAc 2

3.6.2. Equipos

Para la medida de la difusividad térmica se ha utilizado un analizador térmico, LFA 447 Nanoflash, mediante la técnica de flash diffusivity. Se han preparado las muestras en cuadrados de 8 x 8 mm, y ambas caras de la muestra se recubren de una capa de grafito para favorecer una absorción térmica uniforme. La fuente de iluminación de la muestra es una lámpara de Xenon flash. El análisis de los datos se realiza con ayuda de un software utilizando el modelo “Pulse corrected Cape Leman”.

Detalles sobre el funcionamiento:

- Las muestras ensayadas, son un disco con un diámetro estándar de 12,7 mm y un espesor entre 0,1 y 3 mm, aunque pueden utilizarse muestras en forma de disco o cuadrado de distintos tamaños.
- La muestra se alinea entre el Reflector (Xenon Flash Tube) y un detector de IR en un horno.
- Un termopar tipo K en contacto con la bandeja de las muestras mantiene la muestra y su entorno a una temperatura entre 20 y 300°C. Cuando las muestras se han estabilizado a la temperatura deseada, la lámpara flash se dispara varias veces durante unos minutos y se registran los datos de cada disparo.
- La energía flash incide en el blanco y es absorbida por la superficie de la muestra que este en frente, provocando un pulso de calor que se desplazará a través del espesor de la muestra hasta llegar a la cara opuesta.
- El resultado del incremento de temperatura de la muestra es bastante pequeño, en el rango entre 0,5 y 2 grados °C. Se colocarán filtros ajustables entre la lámpara flash y el horno para que el incremento de temperatura se mantenga en el rango óptimo.
- Si la muestra se encuentra en el campo de visión del detector de IR, el incremento de la temperatura se registra en un convertidor A/D.

Las bases del método se muestran en la figura 3.17

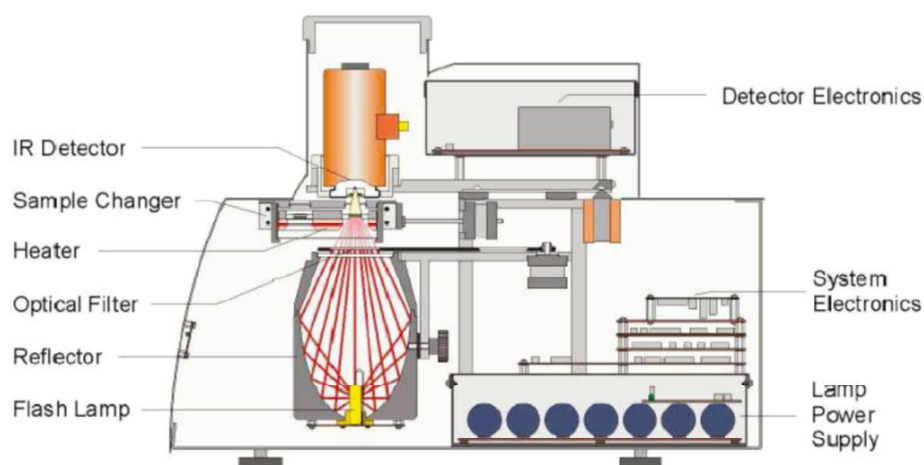


Figura 3.17 – Esquema del dispositivo para medida de difusividad térmica

Las muestras de forma natural no tienen un alto valor de emisividad o absorptividad, así que se recubren con una película de grafito antes del test. El grafito aumenta la energía absorbida sobre la cara que recibe el flash, además de la señal de la temperatura sobre la cara posterior de la muestra.

La figura 3.18 es un ejemplo de una curva de aumento de la temperatura.

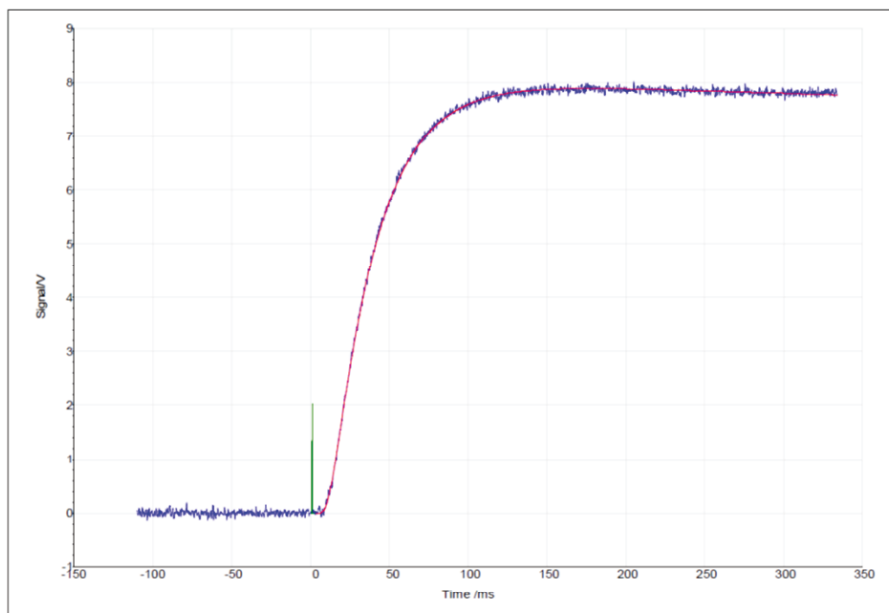


Figura 3.18 – Registro de las medidas de difusividad durante la rampa de temperatura

DENSIDAD

Los valores de densidad se han tomado de la bibliografía.

CALOR ESPECÍFICO

Mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC, Differential Scanning Calorimetry) se han determinado experimentalmente los valores de calor específico, utilizando un equipo de análisis térmico, DSC TA Instruments 2010, que mide las variaciones de entalpía de la muestra en las condiciones de ensayo. En capsulas independientes y específicas para el ensayo se introduce una cantidad exacta de la muestra entre 10 y 12 mg, la capsula se cierra por presión y se les realizará un orificio en una de las caras de la cápsula. Habrá que tener en cuenta que las muestras no estén dobladas ya que esto distorsiona el valor de calor específico obtenido.

Cada vez que realicemos el proceso tendremos que hacer las medidas de C_p de una línea de base, que es una muestra vacía, y de una muestra de zafiro de masa 22.2 gramos.

Nuestro proceso irá de -5°C a 35°C , ya que según los manuales, la temperatura base del proceso tiene que estar 30°C por debajo de la temperatura a la que queremos medir, que será

de 25°C, y dado que el PANI pierde sus propiedades eléctricas a alta temperatura decidimos usar de tope un valor en el que la muestra no se degrade.

La evolución de la temperatura será la siguiente:

1. Equilibrar a -5°C
2. Isotherma a -5°C durante 5 minutos.
3. Calentamiento a 5°C/min hasta los 35°C.
4. Isotherma a 35°C durante 5 minutos.
5. Equilibrar a 30°C.

Evaluamos la entalpía de las muestras, de la línea de base y del ensayo con zafiro a la temperatura de interés (25°C). Una vez tengamos todos los datos recogidos en una tabla se procederá al calculo del Cp de cada muestra que vendrá dado en la ISO 11357-4:2014 por la siguiente fórmula:

$$C_{p\text{muestra}} = C_{p\text{zafiro}} * \frac{m_{\text{zafiro}} * (H_{\text{muestra}} - H_{\text{base}})}{m_{\text{muestra}} * (H_{\text{zafiro}} - H_{\text{base}})}$$

Siendo H la entalpía, m la masa, y Cp del zafiro será el que viene en el manual del equipo a una temperatura de 25°C que es a la temperatura a la que mediremos las muestras.

3.6.3. Referencias bibliográficas

- M. Schneider y col. (2018) Determinan las propiedades térmicas de óxido de grafeno y óxido de grafeno reducido en forma de nanopartículas. Obtienen la difusividad térmica y el calor específico para calcular la conductividad térmica^[32].
- Lixia Sang, Wenming Ai y Tai Liu (2018) determinan la difusividad térmica de nanofluidos de carbonatos con óxido de silicio ^[33].
- S. Bellucci y col. (2019) determinan la difusividad térmica de nano-plaquetas de grafeno mediante la técnica flash-diffusivity ^[34].
- Xiaolan Wei y col. (2019) En este estudio, se han preparado una serie de nano-fluidos de sal de cloruro dopado con óxido de magnesio (MgO) y se han estudiado sus propiedades térmicas tales como su difusividad y conductividad ^[35].
- Ye. P. Mamunya (2019) determinan las propiedades térmicas con un análisis de la con-

ductividad térmica mediante el cálculo de la difusividad térmica del monosilicato de itrio utilizado como una barrera ambiental(Y_2SiO_5) ^[36].

- A. Adegbenjo y col. (2019) determinan la difusividad térmica de nanotubos de carbono con óxido de silicio reforzados con una aleación de alfa-beta Titanio($Ti6Al4V$)^[37].
- Zhenxing Han(2019)determina la conductividad térmica nanopartículas de óxido de aluminio (III)(Al_2O_3) disueltas en una sal base ($NaNO_3$)^[38].

4 NORMAS Y REFERENCIAS

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

- ISO 11357-4: 2014. Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 4: Determination of specific heat capacity.
- UNE-EN ISO 22007-1: 2012. Plastics - Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity.
- UNE-ISO 1853:2012: Elastómeros, conductores y antielectrostáticos, vulcanizados o termoplásticos. Medida de la resistividad.

4.2. Bibliografía

- [1] XIANG LI, YONGHUA WANG, XIN YANG, JIANMIN CHEN, HONGBO FU, Tiantao CHENG.; *Trends in Analytical Chemistry, Vol. 39,(2012).*
- [2] ANGEW. CHEM. ; *Synthetic Metals: A Novel Role for Organic Polymers (Nobel Lecture),(2001), 2581-2590.*
- [3] ANGEW. CHEM. ; *Synthetic Metals: A Novel Role for Organic Polymers (Nobel Lecture),(2001), 2591-2611.*
- [4] MACDIARMID,A.G, EPSTEIN,A.J; *Faraday Discussions, Chemical Society,(1989),317.*
- [5] MACDIARMID,A.G, EPSTEIN,A.J; *Science and Applications of Conducting Polymers,(1990).*
- [6] SAMBHU BHADRAA, DIPAK KHASTGIR, NIKHIL K. SINGHAA, JOONG HEE LEEB ; *Progress in Polymer Science 34,(2009), 783–810.*
- [7] *Supporting Information. Langmuir 25 (19) , (2009), 11390–11405.*
- [8] P.A. STEWARD,1, J. HEARNA,U, M.C. WILKINSON; *Advances in Colloid and Interface Science,(2000),195-267.*

- [9] PETERSEN, C., HELDMANN, C., JOHANNSMANN, D.; *Internal Stresses during Film Formation of Polymer Latices*, Langmuir (1999), 7745-7751.
- [10] JIANQI ZHANG, ZHIYONG YI, QIAO WANG, ZHENYU LIU, JAN PERLICH, RAINER GEHRKE, AND YONGFENG MEN; *Effect of Solvent Annealing on the Tensile Deformation Mechanism of a Colloidal Crystalline Polymeric Latex Film*, Langmuir (2011), 12197-12200.
- [11] M LABET, W THIELEMANS; *Chemical Society Reviews*, (2009), 3484–3504.
- [12] MOHAMMED H. AL-SALEH, UTTANDARAMAN SUNDARARAJ; *Carbon: Electromagnetic interference shielding mechanisms of CNT/polymer composites*, (2009), 1738-1746.
- [13] JIN-YEOL KIM, TAE-WOOK KIM, JUNG-HYUN LEE, SI-JOONG KWON, WOO-GWANG JUNG & SUNG-HOO JU; *Highly Conductive and Transparent Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):p-Toluene Sulfonate Films as a Flexible Organic Electrode* (2009)
- [14] NOBUO WAKAMATSU, HISAYOSHI TAKAMORI, TSUYOHIKO FUJIGAYA & NAOTOSHI NAKASHIMA; *Self-Organized Single-Walled Carbon Nanotube Conducting Thin Films with Honeycomb Structures on Flexible Plastic Films: Advanced Functional Materials* (2009) 311–316
- [15] QINGFENG LIU, AYUMI ISHIBASHI, TSUYOHIKO FUJIGAYA, KUNITOSHI MIMURA, TAKUYA GOTOU, KAZUYOSHI UERA, NAOTOSHI NAKASHIMA; *Formation of self-organized graphene honeycomb films on substrates*, Carbon (2011), 3424 –3429.
- [16] YING DAN LIU, JI EUN KIM, HYOUNG JIN CHOI; *Core-Shell Structured Monodisperse Poly (3,4-Ethylenedioxythiophene) Poly (Styrenesulfonic Acid) Coated Polystyrene Microspheres and Their Electrorheological Response: Macromolecular Rapid Communications* (2011) 881-886
- [17] AKIHIRO YABUKI, NORZAFRIZA ARRIFFIN, MANABU YANASE; *Low-temperature synthesis of copper conductive film by thermal decomposition of copper–amine complexes, Thin Solid Films, Volume 519* (2011) 6530-6533.
- [18] YOSHIYUKI NONOGUCHI, KENJI OHASHI, RUI KANAZAWA, KOJI ASHIBA, KENJI HATA, TETSUYA NAKAGAWA, CHIHAYA ADACHI, TOMOAKI TANASE & TSUYOSHI KAWAI; *Systematic Conversion of Single Walled Carbon Nanotubes into n-type Thermoelectric Materials by Molecular Dopants*, Scientific Reports (2013)

- [19] BO-TAULIU, HAN-LINKUO; *Graphene/silver nanowire sandwich structures for transparent conductive films*, *Carbon Volume 63* (2013), 390-396
- [20] TAMOTSU OKAMOTO¹, RYOJI HAYASHI¹, YOHEI OGAWA¹, AIKYO HOSONO¹ AND MAKOTO DOI² ; *abrication of polycrystalline CdTe thin-film solar cells using carbon electrodes with carbon nanotubes*, *The Japan Society of Applied Physics* (2015)
- [21] AKIHIRO YABUKI, YUMA ICHID, SOONCHUL KANG, INDRA WAHYUDHIN FATHONA; *Nickel film synthesized by the thermal decomposition of nickel-amine complexes*, *Thin Solid Films*, *Volume 519* (2017) 169-173
- [22] ANDRIY V. KYRILYUK¹, MARIE CLAIRE HERMANT, TANJA SCHILLING, BERT KLUMPERMAN, COR E. KONING AND PAUL VAN DER SCHOOT; *Controlling electrical percolation in multicomponent carbon nanotube dispersions* (2011) 364-369
- [23] KAI Z., GEN-HUILI, LA-MEI F., NING W., JIANG GUO, KAI SUN, KAI-XIN YU, JIAN-BING ZENG, TINGXI LI, ZHANHU GUO AND MING WANG; *Ultralow percolation threshold and enhanced electromagnetic interference shielding in poly(L-lactide)/multi-walled carbon nanotube nanocomposites with electrically conductive networks* (2017) 9359-9369
- [24] XIAOMEI ZENG, XIAOFENG XU, PRATHAMESH M SHENAI, EUGENE KOVALEV, CHARLES BAUDOT, NRIPAN MATHEWS, AND YANG ZHAO; *Characteristics of the electrical percolation in carbon nanotubes/polymer nanocomposites* (2011)
- [25] MOHAMMED H. AL-SALEH, GENARO A. GELVES, UTTANDARAMAN SUNDARARAJ; *Copper nanowire/polystyrene nanocomposites: Lower percolation threshold and higher EMI shielding* (2011) 92–97
- [26] A. BATTISTI, A.A. SKORDOS, I.K. PARTRIDGE; *Percolation threshold of carbon nanotubes filled unsaturated polyesters* (2009) 633-637
- [27] A. AMELI , M. NOFAR , C.B. PARK , P. POTSCHKE , G. RIZVI ; *Polypropylene/carbon nanotube nano/microcellular structures with high dielectric permittivity, low dielectric loss, and low percolation threshold: Carbon 71* (2014) 206–217
- [28] NORA ARANBURU, ITZIAR OTAEGI AND GONZALO GUERRICA-ECHEVARRIA; *Using an Ionic Liquid to Reduce the Electrical Percolation Threshold in Biobased Thermoplastic Polyurethane/Graphene Nanocomposites: Polymers* (2019), 11, 435;

- [29] LIESEL E. CERNA NAHUIS, CRISTHIANE ALVIM VALENTE, DANILO DE FREITAS OLIVEIRA, NARA R. DE SOUZA BASSO, AND JOSE ANTONIO MALMONGE; *Preparation and Characterization of Polymeric Microfibers of PLGA and PLGA/PPy Composite Fabricated by Solution Blow Spinning* (2019), 383, 1800030
- [30] T. N. ZHOU, X. D. QI, Q. FU; *The preparation of the poly(vinyl alcohol)/graphene nanocomposites with low percolation threshold and high electrical conductivity by using the large-area reduced graphene oxide sheets* (2013) 747–755
- [31] M. MANUELIAN, R. CAMPBELL; *Thermal Diffusivity, Specific Heat, and Thermal Conductivity Measurment Using NETZSCH LFA 447 Nanoflash*(2008)
- [32] MELANIE SCHNEIDER, POURIA KHANBOLOUKI, NEKODA VAN DE WERKEN, ELIJAH WADE, REZA POUZADI, MEHRAN THERANI; *Dispersion and Properties of Graphene Oxide and Reduced Graphene Oxide in Nanocomposites*(2018)
- [33] LIXIA SANG, WENMING AI Y TAI LIU; *The enhanced thermal properties of ternary carbonates nanofluids with optimal concentration of SiO₂ nanoparticles*(2018) 5517-5524.
- [34] BELLUCCI, S.; BOVESECCHI, G.; CATALDO, A.; COPPA, P.; CORASANITI, S.; POTENZA, M.; *Transmittance and Reflectance Effects during Thermal Diffusivity Measurements of GNP Samples with the Flash Method, Materials* 2019, 12, 696.
- [35] XIAOLAN WEI, XUECHUAN ZHANG, JING DING, WEILONG WANG, JIANFENG LU; *The effect of nano-MgO on thermal properties of ternary chloride fluid,Energy Procedia, Volume 158*(2019) 773-778.
- [36] YE.P. MAMUNYA, V.V. DAVYDENKO, P. PISSIS, E.V. LEBEDEV.; *Electrical and thermal conductivity of polymers filled with metal powders,European Polymer Journal,38* (2002) 1887 - 1897.
- [37] A. ADEGBENJO, B. OBADELE, P. OLUBAMBI, M. SHONGWE AND S. ADEJUWON ; *Thermal Diffusivity Behaviour of Multi-walled Carbon Nanotube Reinforced Ti6Al4V Metal Matrix Composites*(2019)
- [38] ZHENXING HAN,MANOJ KUMAR RAM,RAJEEV KAMAL,TURKI ALAMRO,D. YOGI GOSWAMI,CHAND JOTSHI; *Characterization of molten salt doped with different size nanoparticles of Al₂O₃* (2019)

- [39] CABEZAS RODRÍGUEZ, R.; *Síntesis y estudio del comportamiento mecánico, térmico y de durabilidad ambiental del ortosilicato de itrio para su aplicación como recubrimiento de barrera ambiental* (2019).
- [40] PARK, H. W., KIM, T., HUH, J., KANG, M., LEE, J. E. & YOON, H. ; *ACS Nano* 6, (2012), 7624.
- [41] HORTA-ROMARÍS, L., GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M. V., LASAGABÁSTER, A., RIVADULLA, F. & ABAD, M.-J. *Synthetic Metals* 243 (2018), 44.
- [42] LAURA HORTA-ROMARÍS, M. VICTORIA GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, BINCHENG HUANG, P. COSTA, AURORA LASAGABÁSTER LATORRE, S. LANCEROS-MENDEZ AND MARIA JOSÉ ABAD LÓPEZ "Multifunctional electromechanical and thermoelectric polyaniline–poly(vinyl acetate) latex composites for wearable devices" *Journal of Materials Chemistry C*, 243 (2018)8502-8512. DOI: 10.1039/c8tc02327a
- [43] XIAOHONG QIN; DEQUN WUJIANQI; *J Therm Anal Calorim* (2011),107:1007–1013.
- [44] H.PANG; *Progress in Polymer Science* 39 (2014),1908-1933.
- [45] XI, H., LUO, L. & FRAISSE; *G. Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11, (2007), 923.
- [46] OMER, A. M.; *G. Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12, (2008), 2331.
- [47] AFSHAR, O., SAIDUR, R., HASANUZZAMAN, M. & JAMEEL, M.; *G. Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, (2012), 5639.
- [48] KALKAN, N., YOUNG, E. A. & CELIKTAS, A.; *G. Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, (2012), 6352.
- [49] HAMID ELSHEIKH, M., ABDULAMEER SHNAWAH, D., MOHD SABRI, M. F., MOHD SAID, S. B., HAJI HASSAN, M., ALI BASHIR, M. B. & MOHAMAD, M.; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 30, (2014), 337.
- [50] SHU, G., LIANG, Y., WEI, H., TIAN, H., ZHAO, J. & LIU, L.; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 19, (2013), 385.
- [51] MARTÍN-GONZÁLEZ, M., CABALLERO-CALERO, O. & DÍAZ-CHAO,; *P. Renewable and Sustainable Energy Reviews* 24, (2013), 288.

- [52] VÉLEZ, F., SEGOVIA, J. J., MARTÍN, M. C., ANTOLÍN, G., CHEJNE, F. & QUIJANO, A.; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, (2012), 4175.
- [53] WANG, T., ZHANG, Y., PENG, Z. & SHU, G.; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, (2011), 2862.
- [54] LIU, D., ZHAO, F.-Y. & TANG, G.-F.; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, (2010), 2736.
- [55] FTHENAKIS, V. & KIM, H. C.; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, (2010), 2039.
- [56] ABDIRYIM, T., XIAO-GANG, Z. & JAMAL, R.; *Materials Chemistry and Physics* 90, (2005), 367.
- [57] PANG, H., XU, L., YAN, D. X. & LI, Z. M.; *Progress in Polymer Science* 39, (2014), 1908.
- [58] TKALYA, E. E., GHISLANDI, M., DE WITH, G. & KONING, C. E.; *Current Opinion in Colloid and Interface Science* 17, (2012), 225.
- [59] GUO, B., TANG, Z. & ZHANG, L.; *Progress in Polymer Science* 61, (2016), 29.
- [60] PANDEY, G. & THOSTENSON, E. T.; *Polymer Reviews* 52, (2012), 355.
- [61] GAO, X., UEHARA, K., KLUG, D. D. & TSE, J. S.; *Computational Materials Science* 36, (2006), 49.
- [62] IOFFE, A. F. ; *Computational Materials Science* 36, (1957).
- [63] LIN, Y.H., LEE, T.C., HSIAO, Y.S., LIN, W.K., WHANG, W.T. & CHEN, C.H.; *ACS Applied Materials & Interfaces* 10,(2018), 4946.

4.3. Programas de cálculo

- Microsoft Excel
- Microcal Origin 2018

4.4. Otras referencias

- [64] *Thermoelectrics trying to hit multi-billion dollar markets in cooling and waste heat recovery*, Next Big Future, [2019]. Disponible en: <https://www.nextbigfuture.com/2014/12/thermoelectrics-trying-to-hit-multi.html>
- [65] *Resistivity meter series. Line up Catalogue* Disponible en: <http://www.mccat.co.jp/>
- [66] *Tecnología de los plásticos* Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2012/06/etilvinilacetato-eva.html>
- [67] ZIYI YANG, DUNCAN Q.M. CRAIG; *Monitoring film coalescence from aqueous polymeric dispersions using atomic force microscopy: Surface topographic and nano-adhesion studies*,(2018).Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.ajps.2018.09.008>
- [68] *mexpolímeros-PCL(Policaprolactona)*. Disponible en: <https://www.mexpolimeros.com/pcl.html>

5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

AgNW: nanohilos de plata

CNT: nanotubo de carbono.

CPC: compuesto polimérico conductor.

DCM: diclorometano DSC: Calorimetría diferencial de barrido

EB: emeraldina base.

EVA: Etilenvinilacetato

ICP: polímero intrínsecamente conductor.

PANI: polianilina

PCL: policaprolactona

PEDOT-PSS: Poli(3,4-etilendioxitiofeno)-poli(estireno sulfonato)

PEDOT-PTS: poli (3,4-etilendiamoxitiofeno):p sulfonato de tolueno

PLGA: ácido poliláctico-co-glicólico

PPY: polipirrol

PS: poliestireno

PVAc: acetato de polivinilo

PPG-PEG-PPG: polipropilenglicol-polietilenglicol-polipropilenglicol

RFC: resistivity Correction Factor

SWNTs: nanotubos de carbono de pared única prístina

THF: tetrahidrofurano

6 REQUISITOS DE DISEÑO

6.1. Materiales

La polianilina, dopada con ácido clorhídrico (PANI HCl) se ha preparado en el laboratorio de química del CIT de la UDC según lo descrito por Park ^[40], filtrada bajo vacío y liofilizada tiene una masa molecular de $6300 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Vinnapas EP 4014 latex, suministrado por Wacker (München, Alemania), es una dispersión de polietilenvinilacetato (PVAc), la cantidad de comonomero acetato de vinilio, determinada experimentalmente por análisis elemental, es 72,4 %. La densidad de PANI, calculada por el método de Arquímedes es $1,26 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.^[41]

La policaprolactona (PCL) fue adquirida en Perstorp (Warrington, Reino Unido). Los disolventes utilizados, diclorometano (DCM) y tetrahidrofurano (THF) han sido suministrados por Merck KGaA (Darmstadt, Alemania) y Scharlab SL (Barcelona, España), respectivamente.

6.2. Caracterización

La figura de mérito (ZT) es una medida común de la eficiencia termoeléctrica:

$$ZT = \frac{\sigma \alpha^2}{\kappa} \cdot T$$

Donde σ , α , κ y T son conductividad eléctrica, coeficiente de Seebeck, conductividad térmica y temperatura absoluta, respectivamente. En este caso, la eficiencia termoeléctrica se estima a partir de los valores de conductividad eléctrica y térmica, al permanecer el coeficiente Seebeck prácticamente constante para cada serie de composites de la misma naturaleza^[42] y realizar el estudio para temperatura ambiente.

7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

7.1. Introducción

En este proyecto se estudió la posible utilización de materiales compuestos poliméricos, basados en PANI, PVAc y PCL. El procedimiento general para el desarrollo de este proyecto se puede observar en el diagrama de flujo de la figura 7.1

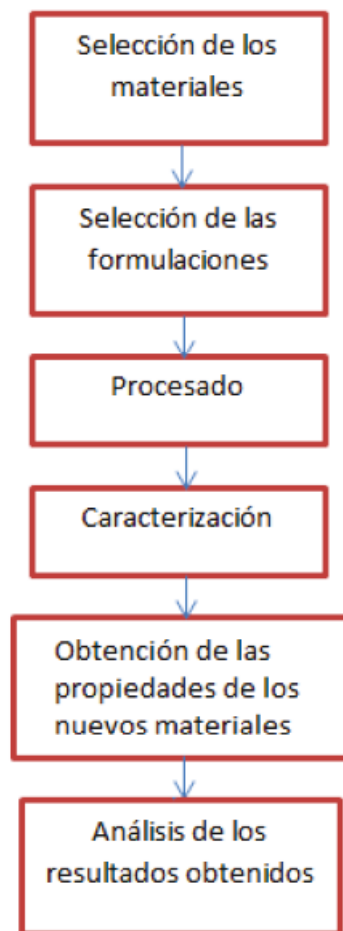


Figura 7.1 – Etapas del proyecto

7.2. Preparación de compuestos

7.2.1. Composites PANI-PVAc

Para la preparación de los compuestos necesarios se siguió de referencia el método propuesto por Laura Horta^[42] variando el tamaño de muestra, así como los tiempos e intensidad de la agitación durante la mezcla.. Un requisito para que la tecnología del látex se realice exitosamente es la dispersión estable de nanorellenos en el agua. Por lo que, primero se homogeniza la PANI en polvo en un mortero, a continuación, se pesa una cantidad exacta de PANI homogeneizada en un vaso de precipitados de 50ml y se añade el volumen de agua destilada indicado para cada muestra, reservando 5ml que se añaden más adelante. La disolución resultante fue sonicada mediante ultrasonidos durante 3 ciclos de 3 minutos usando una sonda Sonifier 450, Branson, durante la sonicación el sistema se enfría con hielo. La configuración del aparato fue la siguiente:

- Potencia (amplitud): 20 %
- Impulso on: 30 s
- Impulso off: 30 s
- Temperatura impulso: 57°C
- Temperatura máx: 60°C

Después de la agitación en ultrasonidos a la dispersión acuosa del PANI se le incorpora la cantidad exacta medida por pesada de PVAc látex y junto con los 5 mL de agua reservados para evitar tanta pérdida del compuesto. Se sonica de la misma forma que se realizó anteriormente. Para finalizar esta mezcla se deposita en forma de película fina en un molde de Teflón y el solvente se evaporó a lo largo de 72 h a temperatura ambiente. Las películas secas resultantes tienen aspecto negro opaco con espesores que oscilan entre 150 y 300 μm (Marcator 1080, Mahr digital Micrómetro). La nomenclatura adoptada para los compuestos de látex PANI-PVAc y la composición se muestran en la tabla 7.1.

Composites	PANI(wt. %)	PANI HCl(g)	H ₂ O (ml)	PVAc latex (55 % peso)	Tipo de película
P2,5L97,5	2,5	0,02	15	1,42	Dúctil
P5L95	5	0,04	15	1,38	Dúctil
P7L93	7	0,04	15	1,35	Dúctil
P10L90	10	0,08	15	1,31	Dúctil
P15L85	15	0,12	15	1,24	Dúctil
P20L80	20	0,16	15	1,16	Dúctil
P25L75	25	0,2	18,75	1,09	Dúctil
P30L70	30	0,24	22,5	1,02	Dúctil
P35L65	35	0,28	26,25	0,95	Menos dúctil
P40L60	40	0,32	30	0,87	Menos dúctil
P45L55	45	0,36	33,75	0,80	Frágil
P50L50	50	0,4	37,5	0,73	Muy frágil

Tabla 7.1 – Composición del compuesto PANI-PVAc

7.2.2. Composites PANI-PCL

Las disoluciones de PCL para elaboración de los composites PANI-PCL se han preparado en el laboratorio. Para lo que previamente se realizó un pequeño estudio de solubilidad de la PCL con 3 disolventes. ^[43] en las cantidades que se muestran en la tabla 7.2 y se han mezclado agitando en un baño de ultrasonidos. Al finalizar la mezcla, como se observa en la Figura 7.2, usando la acetona como disolvente, la PCL no quedó uniforme, por lo tanto fue descartada.

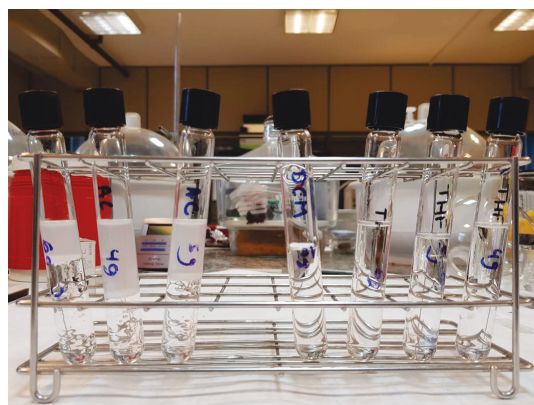


Figura 7.2 – Disoluciones del PCL

Inicialmente entre el tetrahidrofurano y el diclorometano se decidió utilizar con el diclorometano, ya que su disolución se realizaba en la mitad de tiempo, además de que el olor era menos desagradable.

Tª(°C)	Disolvente	PCL (g)	Disolv. (mL)	Dens.	Disolv. (g)	Disolución (g)	%	Tiempo
50	Acetona	6	4	0,791	3,164	9,164	65,47	1h
50	Acetona	5	5	0,791	3,955	8,955	55,83	1h
50	Acetona	4	6	0,791	4,749	8,746	45,74	1h
40	Tetrahidrofurano	6	4	0,89	3,56	9,56	62,76	1h
40	Tetrahidrofurano	5	5	0,89	4,45	9,45	52,91	1h
40	Tetrahidrofurano	4	6	0,89	5,34	9,34	42,83	1h
Ambiente	Diclorometano	6	3	1,484	4,452	11,452	61,12	30min
Ambiente	Diclorometano	5	4	1,484	5,936	11,936	50,27	30min
Ambiente	Diclorometano	4	5	1,484	7,42	12,42	40,26	30min

Tabla 7.2 – Composición del compuesto PCL

Se preparan disoluciones de PCL en DCM, próximas a la saturación (latex), que denominamos PCL-latex, como recoge la tabla 7.3

La primera muestra de composite PANI-PCL látex se ha preparado con las composiciones de PCL de la tabla 7.4, el tiempo aproximado de preparación de la disolución con la agitación de ultrasonidos es de 30 minutos. Anteriormente se probó con una cantidad de disolvente de 4mL pero dado que el polímero no se disolvía ni mezclándolo con una temperatura elevada se optó por añadir más disolvente.

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densid. (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(40 %)	Calentando	DCM	5	5	1,484	7,42	12,42

Tabla 7.3 – Primera preparación PCL-látex

Las proporciones en el composite PANI-PCL aparecen en la tabla 7.4. EL proceso de cast film es el mismo que en el apartado anterior, a diferencia de que se le cambian los valores

de temperatura de la sonicadora, ahora la temperatura máxima se bajará de 60°C a 40°C, y la temperatura de pulso pasará de ser 57°C a ser 37°C, se cree que la temperatura tan alta afecta a las propiedades del conductor. El compuesto se vertió en un molde de teflón llegando a hacer 3 muestras de las mismas dimensiones que con el PANI-PVAc, films de forma cuadrada de lado 4 cm.

Composites	PANI(wt. %)	PANI HCl(g)	DCM (ml)	PCL latex(40 %)
P10PCL90	10	0,08	10	1,8

Tabla 7.4 – Composición del compuesto PANI-PVAc

Al dejar secar las muestras podíamos observar que el PANI no estaba bien disperso, y que había zonas en las que se acumulaba PANI, y otras en las que sólo estaba la base de PCL, por lo tanto la conductividad dependía de la zona de la muestra en que se midiese. La segunda prueba que se realizó fue con la misma composición pero realizando una sola muestra que se vertió sobre una placa petri de 5 cm diámetro. Los resultados fueron mejores, no se apreciaban tanto las irregularidades del PANI.

Las composiciones realizadas en el laboratorio para intentar obtener muestras más homogéneas fueron las siguientes:

MUESTRA 1:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densid. (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(30 %)	Calentando	DCM	5	8	1,484	11,872	16,872

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM (ml)	PCL(g)	PCL latex (30 %)
P10PCL90	10	90	0,08	10	0,72	2,4

Conductividad: media= 1,06E-03 (RSD= 2,20E+02)

En la muestra siguiente se busca aumentar la cantidad de PANI que favorezca conductividades eléctricas mayores.

MUESTRA 2:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(30 %)	Calentando	DCM	5	8	1,484	11,872	16,872

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM(ml)	PCL(g)	PCL latex (30 %)
P20PCL80	20	80	0,16	10	0,64	2,13

Conductividad: media= 5,12E-02 (RSD= 1,60E+02)

Manteniendo esta última relación PANI - PCL se prepara el film utilizando una dispersión de PCL en DCM de menor concentración

MUESTRA 3:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(25 %)	Calentando	DCM	5	10	1,484	14,84	19,84

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM(ml)	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	10	0,64	2,56

Muestra 3: media= 3,38E-02 (RSD= 7,03E+01)

Utilizando una dispersión de PCL de partida del 25 % se ha obtenido mejor valor de conductividad y se mantiene este porcentaje para el siguiente ensayo, en el que se estudia el efecto de introducir el PPG-PEG-PPG como aditivo para favorecer la dispersión del PANI.

MUESTRA 4:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)	Adit.
PCL latex(25 %)	Calentando	DCM	5	10	1,484	14,84	19,84	0,02

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl(g)	DCM (ml)	PCL (g)	PCL latex (25 %)	Adit.
P20PCL75Ad5	20	75	0,16	10	0,6	2,4	0,02

Después de comprobar la conductividad de las 4 muestras anteriores, se pudo observar que el aditivo ejercía efectos negativos sobre la conductividad del polímero. Los valores medios y la desviación anotada de cada muestra fueron los siguientes:

Muestra 4: media= 6,07E-04 (RSD= 1,11E+02)

El valor de conductividad eléctrica de la muestra 4 es significativamente inferior al de la muestra 3, descartandose el uso de PPG-PEG-PPG como aditivo.

Dado que la muestra de mayor conductividad es la de PANI20PCL80, probamos con diferentes proporciones del PCL-Látex para mezclarlos distintos de 30 % y 25 %, ya realizadas. Las composiciones elegidas fueron las siguientes:

MUESTRA 5:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(20 %)	Calentando	DCM	5	13	1,484	19,292	24,292

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM(ml)	PCL(g)	PCL latex (20 %)
P20PCL80	20	80	0,16	10	0,64	3,2

MUESTRA 6:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(15 %)	Calentando	DCM	5	18	1,484	26,712	31,712

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM(ml)	PCL(g)	PCL latex (15 %)
P20PCL80	20	80	0,16	10	0,64	4,2666

MUESTRA 7:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(10 %)	Calentando	DCM	5	28	1,484	41,552	46,552

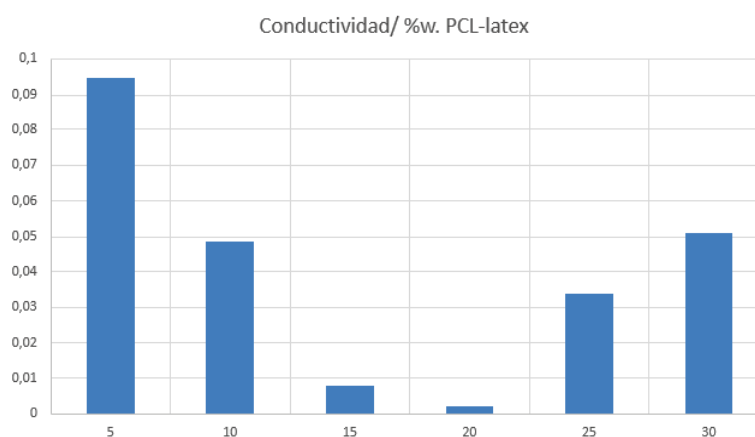
Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCL (g)	DCM(ml)	PCL(g)	PCL latex (10 %)
P20PCL80	20	80	0,16	10	0,64	6,4

MUESTRA 8:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(5 %)	Calentando	DCM	5	10	1,484	81,62	86,62

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM (ml)	PCL(g)	PCL latex (5 %)
P20PCL80	20	80	0,16	10	0,64	12,8

Proseguimos con las medidas de las conductividades eléctricas pero no encontramos ningún patrón a seguir entre la proporción de la disolución del PCL en el disolvente y su efecto en la conductividad. Representando los valores de conductividad de (S/cm) frente al porcentaje en peso de PCL en el disolvente con Microsoft Excel, como se muestra en la figura 7.3.

**Figura 7.3 – Conductividad PANI-PCL**

En los filmes aún se encuentran pequeñas irregularidades, aunque no tantas como en la primera prueba, por lo que cabe pensar que el problema de no poseer buena conductividad es

que el disolvente se evapora demasiado rápido y no le da tiempo a las partículas a ordenarse como debieran. La siguiente prueba consistió en mezclar el Diclorometano con otro disolvente que tardase más en evaporarse, para darle tiempo a las partículas a ordenarse, tan como acabamos de mencionar. El otro compuesto será el Triglyme ya que además con su estructura cabe la posibilidad de que disperse mejor las partículas de PANI en el Diclorometano.

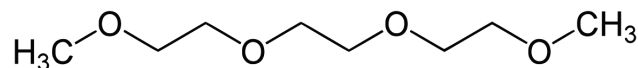


Figura 7.4 – Estructura del Triglyme

Las composiciones realizadas con este disolvente fueron las que se muestran a continuación:

MUESTRA 9:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(15 %)	Calentando	DCM	5	20	1,484	29,68	34,68

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:TRIGL	PCL(g)	PCL latex (15 %)
P20PCL80	20	80	0,16	9,5:0,5	0,64	4,44

MUESTRA 10:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(20 %)	Calentando	DCM	5	13	1,484	19,292	24.292

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:TRIGL	PCL(g)	PCL latex (20 %)
P20PCL80	20	80	0,16	9,5:0,5	0,64	3,2

Primeramente la muestra 9 se realizó con un secado a temperatura ambiente, al ver que esta creaba una capa superior seca, que no dejaba evaporar las capas inferiores, se desechó

la muestra ya que no era apto para medir su conductividad, se repitió el proceso metiendo las muestras 9 y 10 directamente al estufa de vacío, ya que el triglyme hacía que el proceso de evaporación fuera muy lento y así se podría acelerar y evitábamos que se crease arriba la capa mencionada. Los resultados no fueron los adecuados ya que pudimos ver que las muestras creaban algo parecido a “globos”, que no permitían hacer la medida de conductividad eléctrica dado que rompían cuando se ponía encima la sonda tal como observamos en 7.5.



Figura 7.5 – Muestra obtenida utilizando como disolvente el Triglyme

Realizamos las muestras 9 y 10 por tercera vez, primero dejamos evaporar el diclorometano al aire durante dos horas y después lo metimos en campana durante otras dos horas para que se acabasen de evaporar los disolventes por completo. Del mismo modo realizamos otra muestra cambiando el porcentaje de triglyme y con este método de secado los resultados en el aspecto fueron mejores ya que a simple vista no se apreciaban desigualdades y eliminamos estos globos que se crearon. La muestra 11 tenía la siguiente composición:

MUESTRA 11:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(20 %)	Calentando	DCM	5	13	1,484	19,292	24,292

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:TRIGL	PCL(g)	PCL latex (20 %)
P20PCL80	20	80	0,16	9,75:0,25	0,64	3,2

Se realizó una última muestra con triglyme probando a aumentar la proporción de PCL en el disolvente hasta llegar a un 25 % siguiendo esta composición:

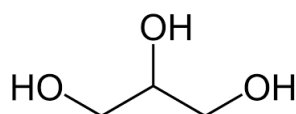
MUESTRA 12:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(25 %)	Calentando	DCM	5	10	1,484	14,84	19,84

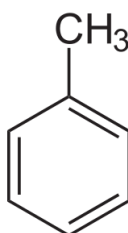
Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:TRIGL	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	9,75:0,25	0,64	2,56

En las distintas muestras con Triglyme el efecto común era una relentización excesiva del proceso de evaporación y valores de conductividad eléctrica muy bajos de 10^{-4} , se buscaron soluciones alternativas con varios disolventes miscibles en el DCM. Las pruebas se realizaron con los siguientes disolventes:

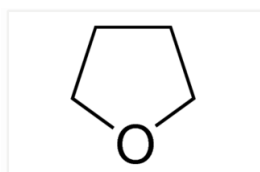
- Glycerol: cuya estructura es:



- Tolueno: cuya estructura es:



- Tetrahidrofurano: cuya estructura es:



La primera muestra realizada (muestra 13) fue la del glycerol pero los resultados dieron del orden de 10^{-3} . La composición fue la siguiente:

MUESTRA 13(Glycerol):

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(25 %)	Calentando	DCM	5	10	1,484	14,84	19,84

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:GLYCER	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	9,75:0,25	0,64	2,56

A continuación hicimos dos muestras con Tolueno, la muestra 14 donde sólo aparece con el DCM en proporción 50:50 para disolver el PANI, y en la muestra 15 donde además aparecer en la proporción 50:50 como disolvente del PCL:

MUESTRA 14(Tolueno):

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	disolvente (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex(25 %)	Calentando	DCM	5	10	1,484	14,84	19,84

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:TOLUEN	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	5:5	0,64	2,56

MUESTRA 15(Tolueno):

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	DCM:TOLUEN (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolución (g)
PCL-latex (25 %)	Calentando	DCM:TOLU	5	5:5	1,484	14,84	19,84

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:TOLUEN	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	5:5	0,64	2,56

En la muestra 14 pudimos observar que la conductividad era de $2,37\text{E}-03$ ($\text{RSD}=1,08\text{E}+02$) por lo que era muy alta esta última. En la muestra 15, si lo dejábamos secar a temperatura ambiente no lo conseguía por lo tanto desechamos esta opción, aún así midiendo la conductividad daba como resultado $7,21\text{E}-04$ ($\text{RSD}=1,10\text{E}+02$), por lo tanto los valores tampoco eran muy altos.

Por último decidimos probar con el Tetrahidrofurano, con el que ya habíamos trabajado para decidir que disolvente íbamos a usar para el PCL, primero probamos una mezcla de disolventes entre el Diclorometano y el Tetrahidrofurano (muestra 16) y luego utilizando sólo Tetrahidrofurano (muestra 17). Las composiciones fueron las siguientes:

MUESTRA 16:

Ensayo	Modo de Uso	disolvente	PCL (g)	DCM:THF (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolu. (g)
PCL-latex(25 %)	Calentando	DCM:THF	5	9:3	1.21745	14,609	19,609

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:THF	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	7,5:2,5	0,64	2,5098

MUESTRA 17:

Ensayo	Modo de Uso	disolvente	PCL (g)	THF (mL)	densidad (g/mL)	disolvente (g)	disolución (g)
PCL-latex(25 %)	Calentando	THF	5	15	0,89	13,35	18,35

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	THF	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	10	0,64	2,5098

Al medir las conductividades vimos que ambas rondaban el orden de 10^{-3} con una desviación del orden de 10^2 . Una observación común a la mayoría de las muestras es la diferencia de conductividad entre las dos caras de la muestra, siendo la conductividad mayor en la cara inferior, indicando una tendencia del PANI a depositarse durante el secado.

Realizamos una última prueba con DCM:THF, ahora en proporción 50:50, realizando 3 muestras iguales y preparando 3 tipos diferentes de secado:

- Secado A: Secar 1h en campana y después en ambiente.
- Secado B: Secar 1h temperatura ambiente, después 1h en campana y después en ambiente.
- Secado C: Secar 1h ultasonidos, después 1h en campana y después en ambiente.

La composición fue la siguiente para las 3 muestras:

MUESTRAS 18,19 y 20:

Ensayo	Modo de Uso	disolv.	PCL (g)	DCM:THF (mL)	densidad (g/mL)	disolv. (g)	disolu. (g)
PCL-latex(25 %)	Calentando	DCM:THF	5	9:9	1,108	19,949	24,949

Composites	PANI (wt. %)	PCL(wt. %)	PANI HCl (g)	DCM:THF	PCL(g)	PCL latex (25 %)
P20PCL80	20	80	0,16	5:5	0,64	2,56

Por lo general los resultados mejoraron bastante ya que ahora no hay tanta diferencia de conductividad entra la cara superior y la inferior, también hemos mejorado la conductividad y la desviación.

Secado A: la media de las medidas es $2,47\text{E}-03$ ($\text{RSD}=1,34\text{E}+02$).

Secado B: la media de las medidas es $2,15\text{E}-01$ ($\text{RSD}=3,09\text{E}+01$).

Secado C: la media de las medidas es $8,59\text{E}-03$ ($\text{RSD}=8,38\text{E}+01$).

Anteriormente la cara brillante daba un conductividad del orden de 10^{-7} , ahora se alcanza una conductividad en la cara superior de un orden de 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} incluso de hasta 10^{-1} , este último en el secado B, por lo tanto se ha visto una notable mejora en las muestras.

Realizamos el proceso por segunda vez para confirmar los resultados y de esta vez las conductividades dieron al rededor de 10^{-2} pero continuidad en las dos caras igualmente. Al mirar el aspecto de los film podemos observar que la cara superior ya no es tan brillante, si no más opaca, como la cara inferior, así que finalmente decidimos utilizar este procedimiento para preparación de los composites PANI - PCL.

Como resumen la medida del threshold utilizamos los compuestos mostrados en la tabla

7.5

Composites	PANI (wt. %)	PCL(g)	PANI HCl (g)	DCM:THF (50:50) ml	PCL latex (25 %)
P1PCL99	1	0,008	0.792	10	3,168
P2,5PCL97,5	2,5	0,02	0.78	10	3,12
P3PCL97	3	0,024	0.776	10	3,104
P4PCL96	4	0,032	0.768	10	3,072
P5PCL95	5	0,04	0.76	10	3,04
P7PCL93	7	0,056	0.744	10	2,976
P10PCL90	10	0,08	0.72	10	2,88
P15PCL85	15	0,12	0,68	10	2,72
P17PCL85	15	0,136	0,664	10	2,656
P20PCL80	20	0,16	0,64	10	2,56
P25PCL75	25	0,2	0,6	10	2,4
P27PCL73	25	0,216	0,584	10	2,336
P30PCL70	30	0,24	0,56	10	2,24
P35PCL65	35	0,28	0,52	10	2,08
P40PCL60	40	0,32	0,52	10	1,92
P45PCL55	45	0,36	0,48	10	2,08
P50PCL50	50	50	0,4	10	1,6

Tabla 7.5 – Composición compuesto PANI-PCL

8 Resultados finales

8.1. Análisis de la conductividad eléctrica

Trataremos de determinar la cantidad mínima de PANI necesaria para formar el camino conductor, threshold eléctrico (ϕ_c) (continuous conductive networks). Para ello se representa la conductividad de los compuestos frente a la cantidad de polianilina en los mismos, medida como porcentaje en volumen del material. Gráficamente, se puede determinar la concentración umbral o threshold eléctrico en el punto medio de la transición entre material aislante a material

conductor. De forma matemática, el comportamiento eléctricamente conductor de un material de polímeros conductores por lo general se describe de forma empírica por la ley de la potencia:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot (\phi - \phi_c)^t$$

Aquí σ representa la conductividad eléctrica del polímero conductor, t es el exponente crítico relacionado con la dimensionalidad de las redes conductoras en el CPC. Si $t \approx 2$ quiere decir que la red es tridimensional (3D), sin embargo si $t \approx 1,3$ entonces estamos ante una red bidimensional (2D). Sin embargo, los valores experimentales normalmente se desvían de estos valores previstos^[44].

Cuando el contenido de carga (filler) alcanza un valor crítico, la conductividad eléctrica del composite aumenta varios ordenes de magnitud con el comienzo de la formación de caminos conductores, este valor crítico se denomina threshold eléctrico ϕ_c (Volumen en tanto por uno). Al aumentar el contenido de carga se forman caminos conductores adicionales en la matriz polimérica, aumentando la conductividad eléctrica gradualmente hasta alcanzar un valor máximo.

8.1.1. PANI-PVAc

Para la estimación del threshold eléctrico en los composites PANI-PVAc se ha medido la conductividad eléctrica en las muestras, indicadas en la tabla 8.1.

COMPOSITES	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	COMPOSITES	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
P2,5L97,5	0,00	P25L75	2,42E-01
P5L95	3,21E-07	P30L70	4,37E-01
P7L93	4,86E-07	P35L65	3,57E-01
P10L90	6,49E-06	P40L60	No medida
P15L85	2,37E-03	P45L55	No medida
P20L80	6,11E-02	P50L50	No medida

Tabla 8.1 – Conductividad compuesto PANI-PVAc

La medida de conductividad de una placa de PANI puro fue de 6,88E+00, por lo tanto podemos ver que las medidas con mayor contenido de PANI, que se pudieron medir, sólo quedan

1 orden por debajo de la medida del PANI puro, por lo que se consideran aceptables.

De su representación gráfica, Figura 8.1, se obtiene un valor de ϕ_c (expresado en porcentaje) de 11,37 (% vol). En la gráfica se refleja la conductividad en escala logarítmica frente al porcentaje en volumen de PANI en escala lineal. En este caso el valor máximo de conductividad se alcanza con un 25 % v/v aproximadamente.

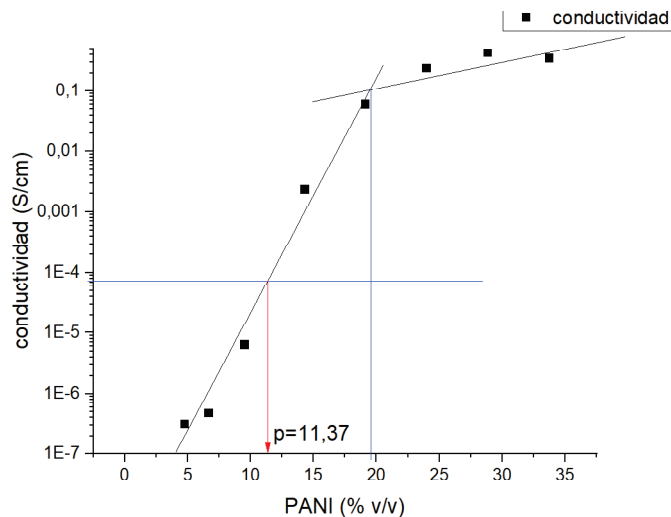


Figura 8.1 – Gráfica PANI-PVAc 1

A continuación se realizará una estimación por tanteo para valores de ϕ_c próximos al valor obtenido por el método gráfico que era 11,37 (% vol).

Tomando logaritmos en la expresión que relaciona la conductividad eléctrica y el porcentaje de PANI en el composite en tanto por uno en volumen, obtenemos la siguiente ecuación:

$$\log(\sigma) = \log(\sigma_0) + t \cdot \log(\phi - \phi_c)$$

Esto conlleva a que en el Origin representemos el $\log(\sigma)$ frente a $\log(\phi - \phi_c)$. Para un valor de $\phi_c = 0,1137$ (% vol), tal como se había calculado por el método gráfico, la recta de regresión lineal será la que se muestra a continuación en la figura 8.2

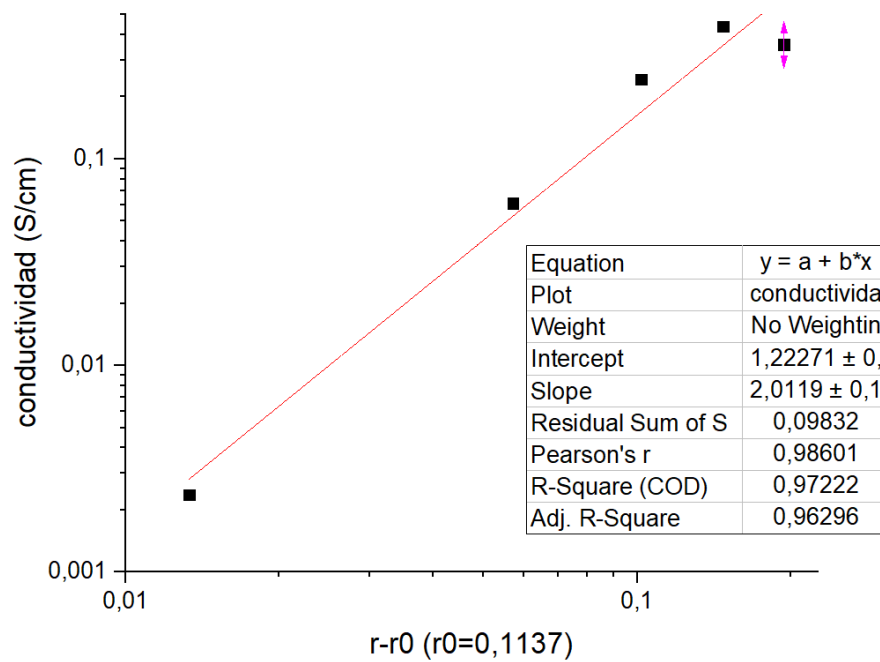


Figura 8.2 – Gráfica PANI-PVAc 2

Después de realizar el tanteo hemos determinado que el punto con mayor valor de la recta de regresión es para $\phi_c = 0,123$ (% vol). Podemos observar una variación del término slope, que baja desde un valor de 2,05(red 3D) a un valor de 1,399(red 2D)

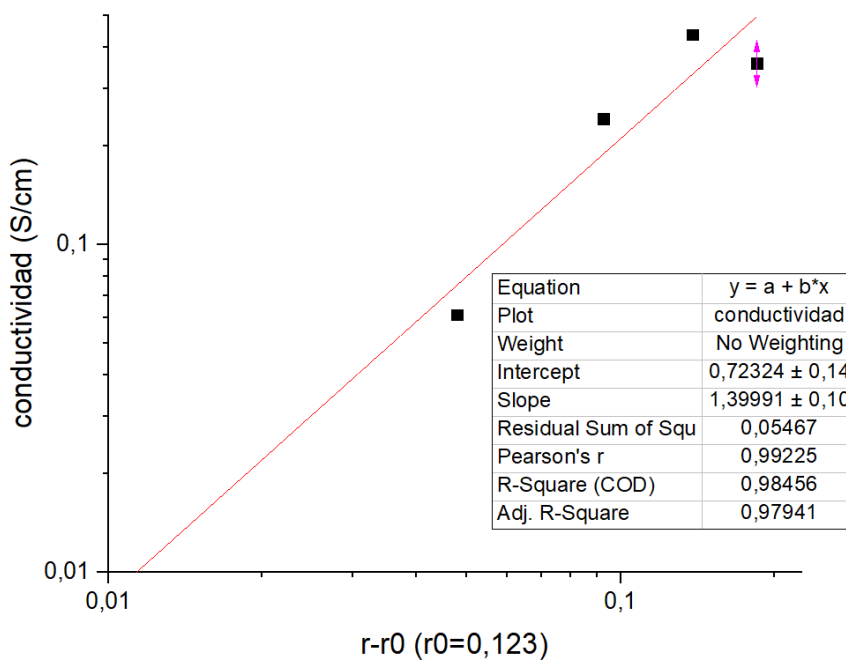


Figura 8.3 – Gráfica PANI-PVAc 3

Los valores de conductividad eléctrica obtenidos son similares a los recogidos en trabajos previos realizados en este laboratorio^[42], las diferencias en el valor de threshold y t se relacionan con la modificaciones introducidas en el procedimiento, tiempo de agitación y dimensiones de las muestras.

8.1.2. PANI-PCL

Realizaremos el mismo estudio para la composición formada por PANI-PCL. Una vez medida la conductividad de las muestras de composites PANI-PCL, que aparece en la tabla 8.2, para estimación del threshold se realiza la representación gráfica igual que para los composites PANI-PVAc. En estas muestras ha sido necesario ampliar el rango de concentraciones de los composites porque en el rango inicial no se alcanza la diferencia mínima 10^5 entre conductividades necesaria para estimar el threshold^[39].

COMPOSITES	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	COMPOSITES	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
P1PCL99	2,15E-06	P17PCL85	7,75E-03
P2,5PCL97,5	9,39E-06	P20PCL80	1,57E-02
P3PCL97	2,69E-6	P25PCL75	2,27E-01
P4PCL96	9,42E-5	P27PCL73	1,64E-01
P5PCL95	8,57E-03	P30PCL70	4,46E-01
P7PCL93	4,13E-02	P35PCL65	2,86E-01
P10PCL90	2,93E-02	P40PCL60	No medida
P15PCL85	5,09E-02	P45PCL55	No medida

Tabla 8.2 – Conductividad compuesto PANI-PCL

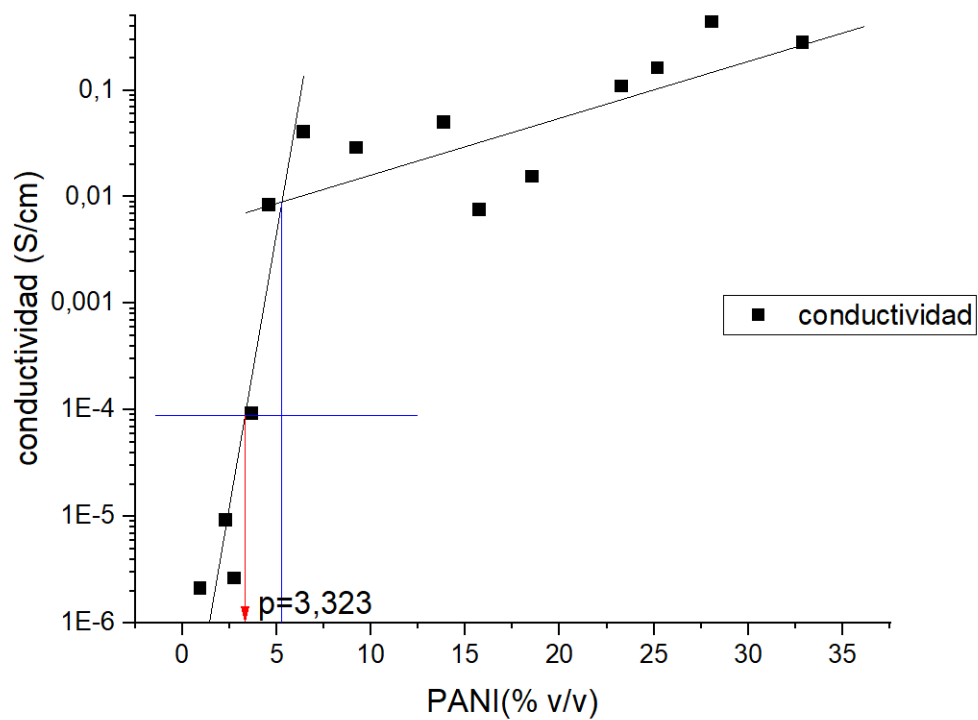


Figura 8.4 – Gráfica PANI-PCL 1

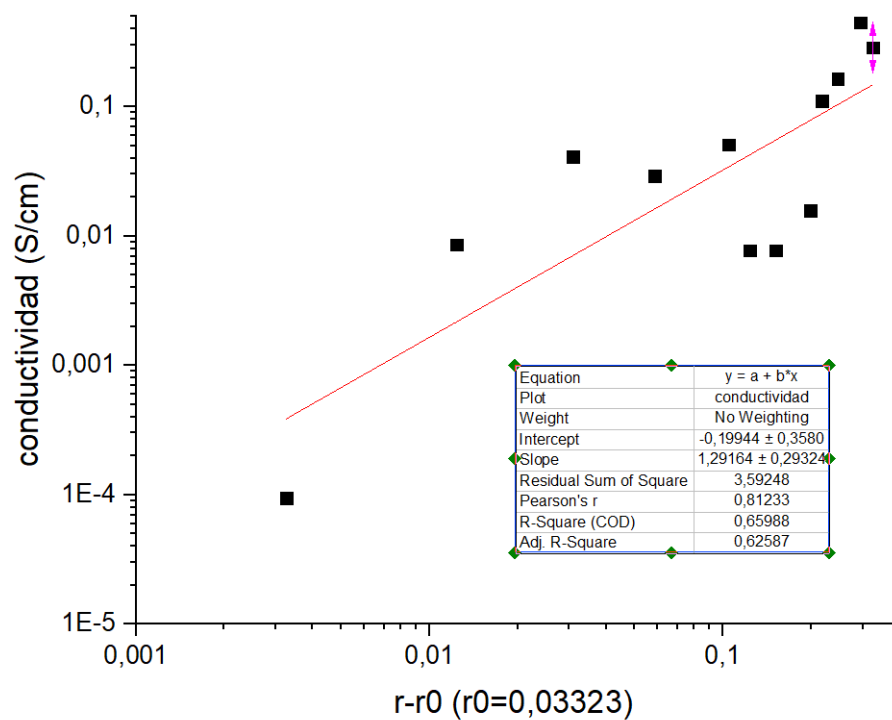


Figura 8.5 – Gráfica PANI-PCL 2

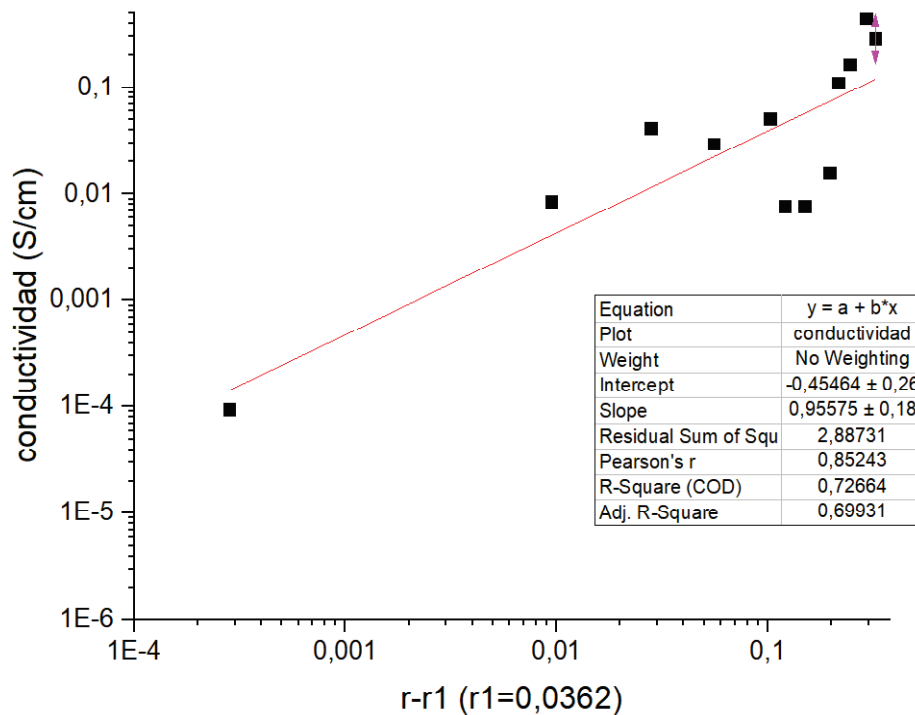


Figura 8.6 – Gráfica PANI-PCL 3

El ajuste matemático de los datos alrededor del valor del threshold obtenido gráficamente da un coeficiente de regresión bajo. Posiblemente esto debido a la alta dispersión de los datos de conductividad medidos, propios de un material heterogéneo. El valor de t se aproxima a 1, que se toma como indicador de una red 2D.

8.1.3. Conclusiones

Para la realización final del material hemos decidido elegir las composiciones de P25L75 ya que, con los valores de la tabla 8.1 podemos comprobar que este compuesto tiene una conductividad de un orden mayor al composite anterior P20L80 y a partir de ahí la conductividad se mantiene en un orden constante. Lo mismo sucede con el P25PCL75 que podremos comprobar en los valores de las conductividades de la tabla 8.2 En las dos series de composites se alcanza el valor más alto de conductividad que con una menor cantidad de PANI, el mayor valor de conductividad eléctrica coincide con un 25 % de PANI.

8.2. Análisis de la conductividad térmica

Tal y como hemos indicado en el capítulo 3.6.2 de esta memoria, para el análisis térmico tendremos que calcular c_p con la ecuación:

$$C_{p\text{muestra}} = C_{p\text{zafiro}} * \frac{m_{\text{zafiro}} * (H_{\text{muestra}} - H_{\text{base}})}{m_{\text{muestra}} * (H_{\text{zafiro}} - H_{\text{base}})}$$

En los capítulos que aparecen a continuación se verán los valores utilizados para los cálculos del calor específico a temperatura ambiente de ambos composites.

8.2.1. PANI-PVAc

Primero mostraremos el c_p , producto de DSC y que lo utilizamos en la ecuación del cálculo de la conductividad térmica.

Muestra	H LB (W/g)	H Zaf. (W/g)	Masa Zaf. (mg)	c_p Zafiro a 25°C (J/g·K)	H film (W/g)	Masa film (mg)	c_p film (J/g·K)
P5L95	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	0.802	10	1.6322
P7L93	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	1.337	11.5	1.9358
P10L90	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	1.369	11.7	1.9331
P15L85	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	1.307	11.3	1.9406
P17L83	-1.215	0.5539	22.2	0.7748	1.045	11.1	1.7477
P20L80	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	1.094	11.4	1,7161
P25L75	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	1.005	10.6	1.7525
P27L73	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	0.7632	10.2	1.5580
P30L70	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	0.9556	11.2	1.6096
P35L65	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	1.301	12	1.8218
P50L50	-0.668	0.8811	22.2	0.7748	1.149	10.7	1.8855

Tabla 8.3 – Cp PANI-PVAc

Otro de los datos importantes para la conductividad térmica, fue la difusividad térmica medida a temperatura ambiente, calculada con el conductivímetro del laboratorio. Los valores de la misma son los que se muestran a continuación.

Muestra	Difusividad(m ² /s)	Muestra	Difusividad(m ² /s)
P5L95	4,20E-08	P25L75	9,05E-08
P7L93	9,55E-08	P27L73	9,70E-08
P10L90	9,55E-08	P30L70	1,20E-07
P15L85	9,05E-08	P35L65	1,59E-07
P17L83	1,11E-07	P50L50	1,21E-07
P20L80	7,95E-08		

Tabla 8.4 – Difusividad PANI-PVAc

Por lo tanto, habiendo calculado previamente la densidad teórica, definida por la fórmula:

$$M_{PANI}/\rho_{PANI} + M_{PVAc}/\rho_{PVAc}$$

Y tal como hemos mencionado anteriormente, la fórmula para calcular la conductividad térmica sería la que se muestra a continuación:

$$\alpha \times \rho \times c_p = \lambda$$

Muestra	Difusividad térmica m ² /s	Densidad g/m ³	Calor específico J/g·K	Conductividad térmica W/m·K
P5L95	4,20E-08	1,19E+06	1,6322	8,18E-02
P7L93	9,55E-08	1,19E+06	1,9358	2,21E-01
P10L90	9,55E-08	1,20E+06	1,9330	2,21E-01
P15L85	9,05E-08	1,20E+06	1,9405	2,11E-01
P17L83	1,11E-07	1,20E+06	1,7476	2,32E-01
P20L80	7,95E-08	1,20E+06	1,7161	1,64E-01
P25L75	9,05E-08	1,21E+06	1,7524	1,91E-01
P27L73	9,70E-08	1,21E+06	1,5580	1,83E-01
P30L70	1,20E-07	1,21E+06	1,6096	2,33E-01
P35L65	1,59E-07	1,21E+06	1,8218	3,52E-01
P50L50	1,21E-07	1,22E+06	1,8854	2,79E-01

Tabla 8.5 – Conductividad Térmica PANI-PVAc

8.2.2. PANI-PCL

Al igual que en el apartado anterior, primero mostraremos el c_p calculado a temperatura ambiente, en este caso de composite formado por PANI-PCL.

Muestra	H LB (W/g)	H Zaf. (W/g)	Masa Zaf. (mg)	c_p Zafiro a 25°C (J/g·K)	H film (W/g)	Masa film (mg)	c_p film (J/g·K)
P5PCL95	-0,4866	0,8714	22,2	0,7748	1,075	11,7	1,6905
P7PCL93	-1,215	0,5539	22,2	0,7748	0,9248	11,7	1,5279
P10PCL90	-0,4866	0,8714	22,2	0,7748	0,8946	11	1,5904
P15PCL85	-1,215	0,615	22,2	0,7748	0,907	11,6	1,7194
P17PCL83	-1,215	0,615	22,2	0,7748	1,053	11,3	1,8865
P20PCL80	-1,215	0,615	22,2	0,7748	0,8965	11,6	1,7109
P25PCL75	-1,215	0,615	22,2	0,7748	0,8318	10,6	1,8149
P27PCL73	-1,215	0,615	22,2	0,7748	0,6381	10,2	1,7076
P30PCL70	-1,215	0,615	22,2	0,7748	0,839	10	1,9306
P35PCL65	-1,215	0,615	22,2	0,7748	1,094	11,4	1,9038

Tabla 8.6 – C_p PANI-PCL

Otro de los datos importantes para la conductividad térmica fue la difusividad térmica, medida a temperatura ambiente con el conductímetro del laboratorio. Los valores de la misma son los que se muestran a continuación.

Muestra	Difusividad(m ² /s)	Muestra	Difusividad(m ² /s)
P5PCL95	1,21E-07	P20PCL80	1,98E-07
P7PCL93	1,41E-07	P25PCL75	3,69E-07
P10PCL90	1,83E-07	P27PCL73	2,54E-07
P15PCL85	3,22E-07	P30PCL70	2,63E-07
P17PCL83	1,71E-07	P35PCL65	1,54E-07

Tabla 8.7 – Difusividad PANI-PCL

Muestra	Difusividad térmica m ² /s	Densidad g/m ³	Calor específico J/g·K	Conductividad térmica W/m·K
P5PCL95	1,21E-07	1,15E+06	1,6905	2,35E-01
P7PCL93	1,41E-07	1,15E+06	1,5279	2,48E-01
P10PCL90	1,83E-07	1,16E+06	1,5904	3,36E-01
P15PCL85	3,22E-07	1,16E+06	1,7194	6,42E-01
P17PCL83	1,71E-07	1,16E+06	1,8864	3,75E-01
P20PCL80	1,98E-07	1,17E+06	1,7108	3,94E-01
P25PCL75	3,69E-07	1,17E+06	1,8149	7,84E-01
P27PCL73	2,54E-07	1,17E+06	1,7076	5,09E-01
P30PCL70	2,63E-07	1,18E+06	1,9305	5,98E-01
P35PCL65	1,54E-07	1,18E+06	1,9037	3,46E-01

Tabla 8.8 – Conductividad térmica PANI-PCL

8.2.3. Conclusiones

Es importante comentar que los datos de conductividad térmica son independientes de la proporción de los compuestos, al contrario de lo que ocurría con la conductividad eléctrica. En este caso son del orden de 10^{-1} y se mantiene constante en todas las formulaciones del del composite PANI-PVAc como del composite PANI-PCL siendo ligeramente superiores en los composites PANI-PCL.

8.3. Conclusiones finales

En este apartado procederemos a calcular la figura de mérito, que tal y como hemos comentado anteriormente, será la que nos indique la eficiencia termoeléctrica de los composites y que sigue la siguiente fórmula:

$$ZT = \frac{\sigma \alpha^2}{\kappa} \cdot T$$

Dado que no era objeto de este estudio el cálculo del coeficiente de Seebeck porque como ya se ha dicho antes, su valor va a ser el del PANI (material conductor) independiente de su concentración en el composite, sólo haremos un cálculo aproximado de la figura de mérito.

Muestra	Conductiv térmica W/m·K	Conductiv eléctrica S/m	Aprox ZT	Muestra	Conductiv térmica W/m·K	Conductiv eléctrica S/m	Aprox ZT
P5L95	8,18E-02	3,21E-05	3,92E-04	P5PCL95	2,35E-01	8,57E-01	3,64E+00
P7L93	2,21E-01	4,86E-05	2,20E-04	P7PCL93	2,48E-01	4,13E+00	1,66E+01
P10L90	2,21E-01	6,49E-04	2,94E-02	P10PCL90	3,36E-01	2,93E+00	8,71E+00
P15L85	2,11E-01	2,37E-01	1,12E+00	P15PCL85	6,42E-01	5,09E+00	7,93E+00
P20L80	1,64E-01	6,11E+00	3,72E+01	P20PCL80	3,94E-01	1,57E+00	3,98E+00
P25L75	1,91E-01	2,42E+01	1,26E+02	P25PCL75	7,84E-01	2,27E+01	2,90E+01
P30L70	2,33E-01	4,37E+01	1,88E+02	P30PCL70	5,98E-01	4,46E+01	7,46E+01
P35L65	3,52E-01	3,57E+01	1,02E+02	P35PCL65	3,46E-01	2,86E+01	8,27E+01

Tabla 8.9 – Aproximación de ZT de Composites

Se puede observar, que al ser la conductividad eléctrica proporcional a la cantidad de PANI y la conductividad térmica permanece prácticamente constante, esto produce que la eficiencia termoeléctrica aumente en función de la cantidad de PANI presente en la muestra. En este caso se aprecia más en el composite PANI-PVAc dado que cambia de no-conductor a conductor con una mayor cantidad de PANI que el composite PANI-PCL que hacía la transición a bajas proporciones. En el PANI-PVAc pasaremos de una eficiencia del orden de 10^{-6} hasta llegar a un orden de 10^0 . En el caso de PANI-PCL pasaríamos de un orden de 10^{-2} a un orden de 10^{-1} . En la serie de composites PANI-PVAc es necesario un 25 % de PANI para maximizar el valor de ZT. Sin embargo, en la serie de composites PANI-PCL con un 7 % de PANI se alcanzan valores de aproximación al ZT similares a los alcanzados con 25 % de PANI o superiores.

**TÍTULO: NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS
 BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS.**

ANEXOS

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: JULIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: ISABEL VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

Índice del documento ANEXOS

9	ANEXOS EN FUNCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL TFG	71
9.1	Seguridad	71
9.1.1	Ficha de seguridad de Acetona	71
9.1.2	Ficha de seguridad de Diclorometano	89
9.1.3	Ficha de seguridad de Tetrahidrofurano	105
9.1.4	Ficha de seguridad de EVA	124
9.1.5	Ficha de información de PCL	130
9.2	Medio ambiente	132
9.3	Eficiencia energética	132
9.4	Gestión de residuos	133
9.5	Otros ANEXOS	133
9.5.1	Contrato	133

9 ANEXOS EN FUNCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL TFG

9.1. Seguridad

A continuación se mostrarán las fichas de datos de seguridad de los distintos materiales empleados en el desarrollo del proyecto. Se muestran las fichas de datos de seguridad de la Acetona(C_3H_6O), del Diclorometano(CH_2Cl_2) y del Tetrahidrofurano(C_4H_8O), así como del polietilvinilacetato(PVAc) y la policaprolactona (PCL) .

9.1.1. Ficha de seguridad de Acetona

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

Versión: **3.0 es**

Reemplaza la versión de: 28.04.2016

Versión: (2)

fecha de emisión: 13.10.2015

Revisión: 28.06.2018

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	Acetona
Número de artículo	7328
Número de registro (REACH)	01-2119471330-49-xxxx
No de índice	606-001-00-8
Número CE	200-662-2
Número CAS	67-64-1

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados:	producto químico de laboratorio uso analítico y de laboratorio
----------------------------	---

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0

Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente) : sicherheit@carlroth.de

1.4 Teléfono de emergencia

Servicios de información para casos de emergencia

Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240

1.5 Importador

Teléfono:

Fax:

Sitio web:

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
2.6	líquidos inflamables	(Flam. Liq. 2)	H225
3.3	lesiones oculares graves o irritación ocular	(Eye Irrit. 2)	H319
3.8D	toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (efectos narcóticos, somnolencia)	(STOT SE 3)	H336

Observaciones

Véase el texto completo de las frases H en la SECCIÓN 16.

Información suplementaria sobre los peligros

Código	Información suplementaria sobre los peligros
EUH066	la exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel

Los principales efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y para el medio ambiente

Efectos narcóticos.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Palabra de advertencia

Peligro

Pictogramas



Indicaciones de peligro

H225	Líquido y vapores muy inflamables
H319	Provoca irritación ocular grave
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo

Consejos de prudencia

Consejos de prudencia - prevención

P210	Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar.
------	---

Consejos de prudencia - respuesta

P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
----------------	---

Consejos de prudencia - almacenamiento

P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
-----------	--

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

Información suplementaria sobre los peligros

EUH066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml

Palabra de advertencia: **Peligro**

Símbolo(s)



EUH066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Acetona
No de índice	606-001-00-8
Número de registro (REACH)	01-2119471330-49-xxxx
Número CE	200-662-2
Número CAS	67-64-1
Fórmula molecular	C ₃ H ₆ O
Masa molar	58,08 g/mol

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios



Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ ducharse. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

En caso de contacto con los ojos

Mantener separados los párpados y enjuagar con abundante agua limpia y fresca por lo menos durante 10 minutos. En caso de irritación ocular consultar al oculista.

En caso de ingestión

Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito. Peligro por aspiración. Llamar al médico inmediatamente.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Irritación, Mareos, Somnolencia, Vértigo, Cefalea, Narcosis, Trastornos gastrointestinales, Náuseas, Vómitos

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción



Medios de extinción apropiados

Coordinar las medidas de extinción con los alrededores
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO₂)

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible. Vapores pueden formar con aire una mezcla explosiva.

Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Los vapores son más pesados que el aire. Tener cuidado con rechazos. Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

No respirar los vapores/aerosoles. Evítese el contacto con los ojos. Prevención de las fuentes de ignición. Asegurar una ventilación adecuada.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. Propiedades explosivas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Absorber con una sustancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal).

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Ventilar suficiente y aspiración puntual en puntos críticos. Mantenga el envase bien cerrado cuando no lo use.

- Medidas de prevención de incendios, así como las destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo



Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. No fumar durante su utilización.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones

Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

• Requisitos de ventilación

Utilización de ventilación local y general.

• Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 – 25 °C.

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

País	Nombre del agente	No CAS	Anotación	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m³]	Fuente
ES	acetona	67-64-1		VLA	500	1.210			INSHT
EU	acetona	67-64-1		IOELV	500	1.210			2017/2398/UE

Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración); valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

Anotación

VLA-ED

Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un período de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

Valores límite biológicos

País	Nombre del agente	Parámetro	Anotación	Identificador	Valor	Material	Fuente
ES	acetona	acetona		VLB	50 mg/l	orina	INSHT

DNEL/DMEL/PNEC pertinentes y otros niveles umbrales

• valores relativos a la salud humana

Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	2.420 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	agudo - efectos sistémicos
DNEL	2.420 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	agudo - efectos locales
DNEL	186 mg/kg	humana, cutánea	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	1.210 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos

• valores medioambientales

Parámetro	Niveles umbrales	Compartimiento ambiental
PNEC	10,6 mg/l	agua dulce
PNEC	1,06 mg/l	agua marina
PNEC	100 mg/l	depuradora de aguas residuales (STP)
PNEC	30,4 mg/kg	sedimentos de agua dulce
PNEC	3,04 mg/kg	sedimentos marinos
PNEC	29,5 mg/kg	suelo

8.2 Controles de exposición

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección de la piel



Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

• protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, sobre la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionados.

• tipo de material

Caucho de butilo

• espesor del material

0,7mm

• tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 6)

• otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).
Ropa protectora de fuego.

Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de aerosol y niebla. Tipo: AX (filtros para gases y filtros combinados contra compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición, código de color: marrón).

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto

Estado físico	líquido (fluido)
Color	incolor
Olor	levemente dulce afrutado
Umbral olfativo	No existen datos disponibles

Otros parámetros físicos y químicos

pH (valor)	5 – 6 (395 g/l, 20 °C)
Punto de fusión/punto de congelación	-95 °C
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	55 – 56 °C
Punto de inflamación	-17 °C
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	no relevantes (fluido)
<u>Límites de explosividad</u>	
• límite inferior de explosividad (LIE)	2,6 % vol
• límite superior de explosividad (LSE)	12,8 % vol

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

Límites de explosividad de nubes de polvo	no relevantes
Presión de vapor	240 hPa a 20 °C
Densidad	0,79 g/cm³ a 20 °C
Densidad de vapor	2,01 (aire = 1)
Densidad aparente	No es aplicable
Densidad relativa	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	miscible en cualquier proporción
<u>Coeficiente de reparto</u>	
n-octanol/agua (log KOW)	-0,24 (ECHA)
Temperatura de auto-inflamación	465 °C - ECHA
Temperatura de descomposición	no existen datos disponibles
Viscosidad	
• viscosidad dinámica	0,32 mPa s a 20 °C
Propiedades explosivas	No se clasificará como explosiva
Propiedades comburentes	ninguno
9.2 Otros datos	
Clase de temperatura (UE según ATEX)	T1 (Temperatura de superficie máxima admisible en el equipo: 450°C)

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Riesgo de ignición. Vapores pueden formar con aire una mezcla explosiva.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de ignición: Muy comburente, Medios de reducción, Ácido nítrico, Cromo(VI)óxido, Reacción extotérmica con: Metales alcalinos, Hidróxido alcalino (álcali cáustico), Bromo, Hidrocarburos halogenados,
Peligro de explosión: Peróxido de hidrógeno, Chloroformo

10.4 Condiciones que deben evitarse

Conservar alejado del calor.

10.5 Materiales incompatibles

plástico y caucho

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

No se clasificará como toxicidad aguda.

Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Fuente
oral	LD50	5.800 mg/kg	rata	ECHA

Corrosión o irritación cutánea

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca irritación ocular grave.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Resumen de la evaluación de las propiedades CMR

No se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Puede provocar somnolencia o vértigo.

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

• En caso de ingestión

trastornos gastrointestinales, vómitos, peligro por aspiración

• En caso de contacto con los ojos

Provoca irritación ocular grave, opacidad de la córnea

• En caso de inhalación

Irritación de las vías respiratorias, fatiga, mareos, vértigo, cefalea, náuseas, narcosis

• En caso de contacto con la piel

la exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel

Otros datos

Ninguno

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Toxicidad acuática (aguda)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	5.540 mg/l	trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	ECHA	96 h
LC50	8.800 mg/l	daphnia magna	ECHA	48 h

Toxicidad acuática (crónica)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	2.100 mg/l	invertebrados acuáticos	ECHA	24 h
EC50	61,15 g/l	microorganismos	ECHA	30 min
NOEC	2.212 mg/l	invertebrados acuáticos	ECHA	28 d
LOEC	2.212 mg/l	invertebrados acuáticos	ECHA	28 d

12.2 Procesos de degradación

La sustancia es fácilmente biodegradable.

Demanda Teórica de Oxígeno: 2.200 mg/g

Dióxido de Carbono Teórico: 2,273 mg/mg

Demanda Bioquímica de Oxígeno: 1.850 mg/g a 5 h

Proceso	Velocidad de degradación	Tiempo
biótico/abiótico	91 %	28 d
generación de dióxido de carbono	90,9 %	28 d

12.3 Potencial de bioacumulación

Se enriquece en organismos insignificadamente.

n-octanol/agua (log KOW)

-0,24

12.4 Movilidad en el suelo

No se dispone de datos.

Constante de la ley de Henry

2,929 Pa m³/mol a 25 °C

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

12.6 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).


13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1	Número ONU	1090
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	ACETONA
	Componentes peligrosos	Acetona
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	
	Clase	3 (líquidos inflamables)
14.4	Grupo de embalaje	II (materia medianamente peligrosa)
14.5	Peligros para el medio ambiente	ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas)
14.6	Precauciones particulares para los usuarios	
	Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.	
14.7	Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC	
	El transporte a granel de la mercancía no está previsto.	

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

14.8 Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas

• Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)

Número ONU	1090
Designación oficial	ACETONA
Menciones en la carta de porte	UN1090, ACETONA, 3, II, (D/E)
Clase	3
Código de clasificación	F1
Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	3



Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L
Categoría de transporte (CT)	2
Código de restricciones en túneles (CRT)	D/E
Número de identificación de peligro	33

• Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Número ONU	1090
Designación oficial	ACETONE
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1090, ACETONA, 3, II, -17°C c.c.
Clase	3
Contaminante marino	-
Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	3



Disposiciones especiales (DE)	-
Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L
EmS	F-E, S-D
Categoría de estiba (stowage category)	E

• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)

Número ONU	1090
Designación oficial	Acetona

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration) UN1090, Acetona, 3, II

Clase 3

Grupo de embalaje II

Etiqueta(s) de peligro 3



Cantidades exceptuadas (CE) E2

Cantidades limitadas (LQ) 1 L

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

- **Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)**

No incluido en la lista.

- **Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**

No incluido en la lista.

- **Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)**

No incluido en la lista.

- **Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

Nombre de la sustancia	No CAS	%M	Tipo de registro	No
Acetona		100	1907/2006/EC anexo XVII	3
Acetona		100	1907/2006/EC anexo XVII	40

- **Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)**

no incluido en la lista

- **Directiva Seveso**

2012/18/UE (Seveso III)

No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior		Notas
P5c	Líquidos inflamables (cat. 2, 3)	5.000	50.000	51)

Anotación

51) Líquidos inflamables de las categorías 2 o 3 no comprendidos en P5a y P5b

- **Limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículo (2004/42/CE, Directiva Decopaint)**

Contenido de COV 100 %

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

• Directiva sobre emisiones industriales (COVs, 2010/75/UE)

Contenido de COV 100 %

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

Reglamento 166/2006/CE relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

no incluido en la lista

Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

País	Catálogos nacionales	Estatuto
AU	AICS	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	ECSI	la sustancia es enumerada
EU	REACH Reg.	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada

Leyenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

SECCIÓN 16: Otra información

16.1 Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.2		Consejos de prudencia - prevención: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Consejos de prudencia - respuesta: modificación en el listado (tabla)	sí
8.1		Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo): modificación en el listado (tabla)	sí
8.1		• valores medioambientales: modificación en el listado (tabla)	sí
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	Clase(s) de peligro para el transporte: peligro clase 3 - líquidos inflamables	sí
14.8	Menciones en la carta de porte: UN1090, ACETONA, (acetona), 3, II, (D/E)	Menciones en la carta de porte: UN1090, ACETONA, 3, II, (D/E)	sí
14.8	Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration): UN1090, ACETONA, (acetona), 3, II, -17°C c.c.	Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration): UN1090, ACETONA, 3, II, -17°C c.c.	sí
14.8		Contaminante marino: -	sí
14.8		• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)	sí
14.8		Número ONU: 1090	sí
14.8		Designación oficial: Acetona	sí
14.8		Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration): UN1090, Acetona, 3, II	sí
14.8		Clase: 3	sí
14.8		Grupo de embalaje: II	sí
14.8		Etiqueta(s) de peligro: 3	sí
14.8		Etiqueta(s) de peligro: modificación en el listado (tabla)	sí
14.8		Cantidades exceptuadas (CE): E2	sí
14.8		Cantidades limitadas (LQ): 1 L	sí

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: 7328

Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
2017/2398/UE	Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
COV	compuestos orgánicos volátiles
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
DMEL	Derived Minimal Effect Level (nivel derivado con efecto mínimo)
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
IOELV	valor límite de exposición profesional indicativo
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No de índice	el número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del el anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
ppm	partes por millón
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos ⁹)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
VLA	valor límite ambiental
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Acetona ROTISOLV® HPLC

número de artículo: **7328**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)
- Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
- Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)

Código	Texto
H225	líquido y vapores muy inflamables
H319	provoca irritación ocular grave
H336	puede provocar somnolencia o vértigo

Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.

9.1.2. Ficha de seguridad de Diclorometano

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424**
Versión: **GHS 1.0 es**

fecha de emisión: 2016-04-08

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Identificación de la sustancia	Diclorometano
Número de artículo	8424
Número de registro (REACH)	01-2119480404-41-xxxx
No de índice	602-004-00-3
Número CE	200-838-9
Número CAS	75-09-2

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**Usos identificados:** producto químico de laboratorio**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemania**Teléfono:** +49 (0) 721 - 56 06 0**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149**e-mail:** sicherheit@carlroth.de**Sitio web:** www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente) : sicherheit@carlroth.de**1.4 Teléfono de emergencia**

Servicios de información para casos de emergencia

Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240**SECCIÓN 2: Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla****Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)**

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
3.10	toxicidad aguda (oral)	(Acute Tox. 5)	H303
3.1D	toxicidad aguda (cutánea)	(Acute Tox. 5)	H313
3.2	corrosión o irritación cutáneas	(Skin Irrit. 2)	H315
3.3	lesiones oculares graves o irritación ocular	(Eye Irrit. 2)	H319
3.6	carcinogenicidad	(Carc. 2)	H351
3.8	toxicidad específica en determinados órganos (exposición única)	(STOT SE 1)	H370

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424**

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
3.8R	toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (irritación de las vías respiratorias)	(STOT SE 3)	H335
3.8D	toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (efectos narcóticos, somnolencia)	(STOT SE 3)	H336
3.9	toxicidad específica en determinados órganos (exposiciones repetidas)	(STOT RE 2)	H373

Observaciones

Véase el texto completo de las frases H y EUH en la SECCIÓN 16.

Los principales efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y para el medio ambiente

Efectos narcóticos.

2.2 Elementos de la etiqueta**Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)****Palabra de advertencia****Peligro****Pictogramas****Indicaciones de peligro**

H303+H313	Puede ser nocivo en caso de ingestión o en contacto con la piel.
H315	Provoca irritación cutánea.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo.
H351	Se sospecha que provoca cáncer.
H370	Provoca daños en los órganos.
H373	Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Consejos de prudencia**Consejos de prudencia - prevención**

P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

Consejos de prudencia - respuesta

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424**

P302+P352	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua.
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P308+P311	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.
P312	Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico si la persona se encuentra mal.

Consejos de prudencia - almacenamiento

P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
-----------	--

Consejos de prudencia - eliminación

P501	Eliminar el contenido/el recipiente en las instalaciones industriales de combustión.
------	--

Reservado exclusivamente a usuarios profesionales

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 mlPalabra de advertencia: **Peligro**

Símbolo(s)



H303+H313	Puede ser nocivo en caso de ingestión o en contacto con la piel.
H351	Se sospecha que provoca cáncer.
H370	Provoca daños en los órganos.

2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes**3.1 Sustancias**

Nombre de la sustancia	Diclorometano
No de índice	602-004-00-3
Número de registro (REACH)	01-2119480404-41-xxxx
Número CE	200-838-9
Número CAS	75-09-2
Fórmula molecular	CH ₂ Cl ₂
Masa molar	84,93 g/mol

Impurezas y aditivos, clasificación según el Reglamento de la UE

Nombre de la sustancia	Identificador	Conc.	Clasificación según 1272/2008/CE
alcohol terc-amílico	No CAS 75-85-4 No CE 200-908-9 No de índice 603-007-00-2	30 - 60 ppm	Flam. Liq. 2 / H225 Acute Tox. 4 / H302 Acute Tox. 4 / H332 Skin Irrit. 2 / H315 STOT SE 3 / H335

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424****SECCIÓN 4: Primeros auxilios****4.1 Descripción de los primeros auxilios****Notas generales**

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ ducharse. En caso de irritaciones cutáneas, consultar a un dermatólogo.

En caso de contacto con los ojos

Mantener separados los párpados y enjuagar con abundante agua limpia y fresca por lo menos durante 10 minutos. En caso de irritación ocular consultar al oculista.

En caso de ingestión

En caso de accidente o malestar, acudase inmediatamente al médico (si es posible, mostrar la etiqueta). Observar el peligro por aspiración en caso de vómito.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Pérdida de conciencia, Tos, Opacidad de la córnea, Vértigo, Náuseas, Irritación, Vómitos, Ahogos, Mareos, Somnolencia, Narcosis

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**Coordinar las medidas de extinción con los alrededores
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO₂)**Medios de extinción no apropiados**

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

El producto en sí no es combustible.

Productos de combustión peligrososEn caso de incendio pueden formarse: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), cloruro de hidrógeno (HCl), fosgeno**5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales.
Llevar un aparato de respiración autónomo.

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Diclorometano >99,5%, para síntesis

número de artículo: **8424**

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

La utilización de equipos de protección adecuados (incluido el equipo de protección personal mencionado en la sección 8 de la ficha de datos de seguridad) con el fin de evitar toda posible contaminación de la piel, los ojos y la ropa. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No respirar los vapores/aerosoles.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Manteniendo el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Absorber con una sustancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal).

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiadas para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Prever una ventilación suficiente. Usar ventilador (laboratorio).

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones

• Requisitos de ventilación

Utilización de ventilación local y general.

• Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 - 25 °C.

7.3 Usos específicos finales

No existen informaciones.

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424****SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual****8.1 Parámetros de control****Valores límites nacionales****Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)**

País	Nombre del agente	No CAS	Anotación	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m³]	Fuente
MX	diclorometano	75-09-2		VLE	50				NOM-010-STPS

Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos, salvo que se disponga lo contrario

VLA-ED

Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un periodo de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas

DNEL/DMEL/PNEC pertinentes y otros niveles umbrales**• valores relativos a la salud humana**

Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	353 mg/m³	humana, por inhalación	trabajadore (industrial)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	706 mg/m³	humana, por inhalación	trabajadore (industrial)	agudo - efectos sistémicos
DNEL	12 mg/kg pc/día	humana, cutánea	trabajadore (industrial)	crónico - efectos sistémicos

• valores medioambientales

Parámetro	Niveles umbrales	Compartimiento ambiental	Tiempo de exposición
PNEC	0,31 mg/l	agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,031 mg/l	agua marina	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,27 mg/l	agua	continuamente
PNEC	26 mg/l	depuradora de aguas residuales (STP)	corto plazo (ocasión única)
PNEC	2,57 mg/kg	sedimentos de agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,26 mg/kg	sedimentos marinos	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,33 mg/kg	suelo	corto plazo (ocasión única)

8.2 Controles de exposición**Medidas de protección individual (equipo de protección personal)**

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424****Protección de los ojos/la cara**

Utilizar gafas de protección con con protección a los costados.

Protección de la piel**• protección de las manos**

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionada.

• tipo de material

FKM: fluoroelastómero

• espesor del material

0,7mm.

• tiempo de penetración del material con el que están fabricados los guantes

>120 minutos (permeación: nivel 4)

• otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Protectores de la piel preventivos (cremas de protección/pomadas) están recomendados.

Protección respiratoria

Protección respiratoria es necesaria para: Formación de aerosol y niebla. P2 (filtra al menos 94 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco). Tipo: AX (filtros para gases y filtros combinados contra compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición, código de color: marrón).

El tiempo límite de uso según GefStoffV en combinación con las reglas sobre el uso de aparatos respiratorios (BGR 190) se deben respetar.

Controles de exposición medioambiental

Manteniendo el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas****Aspecto**

Estado físico	líquido (fluido)
Color	incolor
Olor	levemente dulce
Umbral olfativo	250 ppm

Otros parámetros físicos y químicos

pH (valor)	Esta información no está disponible.
Punto de fusión/punto de congelación	-95 °C a 101,3 kPa
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	40 °C a 101,3 kPa
Punto de inflamación	no determinado
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	no relevantes (fluido)

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424**Límites de explosividad

- límite inferior de explosividad (LIE) 13 % vol (450 g/m³)
- límite superior de explosividad (LSE) 22 % vol (780 g/m³)

Límites de explosividad de nubes de polvo no relevantes

Presión de vapor 58.400 Pa a 25 °C

Densidad 1,33 g/cm³ a 20 °C

Densidad de vapor 2,93 (aire = 1)

Densidad aparente No es aplicable

Densidad relativa Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.

Solubilidad(es)

Hidrosolubilidad 13,2 g/l a 25 °C

Coeficiente de reparto

n-octanol/agua (log KOW) 1,25 (pH valor: 7, 20 °C) (ECHA)

Temperatura de auto-inflamación 605 °C - ECHA

Temperatura de descomposición no existen datos disponibles

Viscosidad

- viscosidad dinámica 0,42 mPa s a 25 °C

Propiedades explosivas ninguno

Propiedades comburentes ninguno

9.2 Otros datos

No hay información adicional.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad**10.1 Reactividad**

Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales.

10.2 Estabilidad química

Durante mucho tiempo a la luz puede causar descomposición.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosasPeligro de explosión: Metales alcalinos, Aluminio, Amina, Ácido nítrico, Oxígeno, Muy comburente, Sodio, Potasio,Reacción extotérmica con: Metal alcalinotérreo, Polvo de metal**10.4 Condiciones que deben evitarse**

No se conocen condiciones particulares que deban evitarse.

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424****10.5 Materiales incompatibles**

plástico y caucho, Metal ligero, Acero

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

SECCIÓN 11: Información toxicológica**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****Toxicidad aguda**

Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Fuente
oral	LD50	>2.000 mg/kg	rata	ECHA
cutánea	LD50	>2.000 mg/kg	rata	ECHA

Corrosión o irritación cutánea

Provoca irritación cutánea.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca irritación ocular grave.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Resumen de la evaluación de las propiedades CMR**Carcinogenicidad:**

Se sospecha que provoca cáncer

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Provoca daños en los órganos. Puede irritar las vías respiratorias. Puede provocar somnolencia o vértigo.

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas**• En caso de ingestión**

vómitos, Daños de hígado y riñones, peligro por aspiración

• En caso de contacto con los ojos

no se dispone de datos

• En caso de inhalación

fatiga, narcosis

• En caso de contacto con la piel

provoca irritación cutánea

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424****Otros datos**

Cefalea, Narcosis, Vértigo, Mareos

SECCIÓN 12: Información ecológica**12.1 Toxicidad**

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Toxicidad acuática (aguda)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	193 mg/l	Pimephales promelas	ECHA	96 horas
LC50	27 mg/l	daphnia magna	ECHA	48 horas

Toxicidad acuática (crónica)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	471 mg/l	pez	ECHA	8 d
EC50	2.590 mg/l	microorganismos	ECHA	40 min
NOEC	357 mg/l	pez	ECHA	8 d

12.2 Procesos de degradación

La sustancia es fácilmente biodegradable.

Demanda Teórica de Oxígeno: 0,3768 mg/mg

Dióxido de Carbono Teórico: 0,5182 mg/mg

Proceso	Velocidad de degradación	Tiempo
biótico/abiótico	5 - 26 %	28 d
desaparición de oxígeno	68 %	28 d

12.3 Potencial de bioacumulación

Se enriquece en organismos insignificadamente.

n-octanol/agua (log KOW)

1,25 (pH valor: 7, 20 °C)

12.4 Movilidad en el suelo

Constante de la ley de Henry

0,002 Pa m³/mol a 24,8 °C**12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB**

No se dispone de datos.

12.6 Otros efectos adversos

Peligroso para el agua.

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424****SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación****13.1 Métodos para el tratamiento de residuos**

Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional conformément à la réglementation locale/régionale/nationale/internationale.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Porfavor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1	Número ONU	1593
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	DICLOROMETANO
	Componentes peligrosos	Diclorometano
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	
	Clase	6.1 (materias tóxicas)
14.4	Grupo de embalaje	III (materia que presenta un grado menor de peligrosidad)
14.5	Peligros para el medio ambiente	ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas)
14.6	Precauciones particulares para los usuarios	
	Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.	
14.7	Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC	
	El transporte a granel de la mercancía no esta previsto.	
14.8	Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas	
	• Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)	
	Número ONU	1593
	Designación oficial	DICLOROMETANO
	Menciones en la carta de porte	UN1593, DICLOROMETANO, 6.1, III, (E)
	Clase	6.1
	Código de clasificación	T1
	Grupo de embalaje	III
	Etiqueta(s) de peligro	6.1

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424**

Disposiciones especiales (DS)	516, 802(ADN)
Cantidades exemptuadas (EQ)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	5 L
Categoría de transporte (CT)	2
Código de restricciones en túneles (CRT)	E
Número de identificación de peligro	60
• Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)	
No está sometido al IMDG.	
Número ONU	1593
Designación oficial	DICHLOROMETHANE
Clase	6.1
Grupo de embalaje	III
Etiqueta(s) de peligro	6.1



Disposiciones especiales (DS)	-
Cantidades exemptuadas (EQ)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	5 L
EmS	F-A, S-A
Categoría de estiba (stowage category)	A
Distinción de grupos	10 - Hidrocarburos halogenados líquidos

SECCIÓN 15: Información reglamentaria**15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla****Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)**• **Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)**

No incluido en la lista.

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Diclorometano >99,5%, para síntesis

número de artículo: 8424

- **Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**

No incluido en la lista.

- **Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)**

No incluido en la lista.

- **Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

Niombre según el inventario	No CAS	%M	Enumerado en	Observaciones
diclorometano	75-09-2	100	Anexo X	

Leyenda

Anexo X Lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas

- **Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)**

no incluido en la lista

- **Limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículo (2004/42/CE, Directiva Decopaint)**

Contenido de COV 100 %

- **Directiva sobre emisiones industriales (COVs, 2010/75/UE)**

Contenido de COV 100 %

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

Niombre según el inventario	No CAS	Enumerado en	Observaciones
diclorometano	75-09-2	Anexo X	

Leyenda

Anexo X Lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas

Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

- EINECS/ELINCS/NLP (Europa)
- REACH (Europa)

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Diclorometano >99,5%, para síntesis**número de artículo: **8424****SECCIÓN 16: Otra información****Abreviaturas y los acrónimos**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
Acute Tox.	toxicidad aguda
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
COV	compuestos orgánicos volátiles
DMEL	Derived Minimal Effect Level (nivel derivado con efecto mínimo)
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (Catálogo Europeo de Sustancias Químicas Comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
Flam. Liq.	líquido inflamable
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No CE	El inventario de la CE (EINECS, ELINCS y lista NLP) es la fuente para el número CE como identificador de sustancias de la UE (Unión Europea)
No de índice	el número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del el anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008
NOM-010-STPS	NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS: Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
ppm	partes por millón
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
Skin Corr.	corrosivo cutáneo
Skin Irrit.	irritante cutáneo
STOT SE	toxicidad específica en determinados órganos (exposición única)
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración

ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Diclorometano >99,5%, para síntesis

número de artículo: **8424**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria
VLE	valor límite ambiental

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)

Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)

Código	Texto
H225	líquido y vapores muy inflamables
H302	nocivo en caso de ingestión
H303	puede ser nocivo en caso de ingestión
H313	puede ser nocivo en contacto con la piel
H315	provoca irritación cutánea
H319	provoca irritación ocular grave
H332	nocivo en caso de inhalación
H335	puede irritar las vías respiratorias
H336	puede provocar somnolencia o vértigo
H351	se sospecha que provoca cáncer
H370	provoca daños en los órganos
H373	puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas

Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.

9.1.3. Ficha de seguridad de Tetrahidrofurano

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

Versión: **4.0 es**

Reemplaza la versión de: 19.09.2017

Versión: (3)

fecha de emisión: 09.03.2016

Revisión: 25.10.2018

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	Tetrahidrofurano
Número de artículo	7344
Número de registro (REACH)	01-2119444314-46-xxxx
No de índice	603-025-00-0
Número CE	203-726-8
Número CAS	109-99-9

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados:	producto químico de laboratorio uso analítico y de laboratorio
----------------------------	---

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0

Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente) : sicherheit@carlroth.de

1.4 Teléfono de emergencia

Servicios de información para casos de emergencia

Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240

1.5 Importador

Teléfono:

Fax:

Sitio web:

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
2.6	líquidos inflamables	(Flam. Liq. 2)	H225
3.10	toxicidad aguda (oral)	(Acute Tox. 4)	H302
3.3	lesiones oculares graves o irritación ocular	(Eye Irrit. 2)	H319
3.6	carcinogenicidad	(Carc. 2)	H351
3.8R	toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (irritación de las vías respiratorias)	(STOT SE 3)	H335

Información suplementaria sobre los peligros

Código	Información suplementaria sobre los peligros
EUH019	puede formar peróxidos explosivos

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Palabra de advertencia

Peligro

Pictogramas

GHS02, GHS07,
GHS08



Indicaciones de peligro

H225 Líquido y vapores muy inflamables
H302 Nocivo en caso de ingestión
H319 Provoca irritación ocular grave
H335 Puede irritar las vías respiratorias
H351 Se sospecha que provoca cáncer

Consejos de prudencia

Consejos de prudencia - prevención

P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.
P280 Llevar prendas/gafas/máscara de protección.

Consejos de prudencia - respuesta

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P308+P313 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico.

Consejos de prudencia - almacenamiento

P403+P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

Reservado exclusivamente a usuarios profesionales

Información suplementaria sobre los peligros

EUH019 Puede formar peróxidos explosivos.

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml

Palabra de advertencia: **Peligro**

Símbolo(s)



H351 Se sospecha que provoca cáncer.

P280 Llevar prendas/gafas/máscara de protección.

P308+P313 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico.

EUH019 Puede formar peróxidos explosivos.

2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Tetrahidrofurano
No de índice	603-025-00-0
Número de registro (REACH)	01-2119444314-46-xxxx
Número CE	203-726-8
Número CAS	109-99-9
Fórmula molecular	C ₄ H ₈ O
Masa molar	72,11 g/mol

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios



Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ ducharse.

En caso de contacto con los ojos

Mantener separados los párpados y enjuagar con abundante agua limpia y fresca por lo menos durante 10 minutos. En caso de irritación ocular consultar al oculista.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

En caso de ingestión

Enjuáguese la boca con agua (solamente si la persona está consciente). En caso de accidente o malestar, acudase inmediatamente al médico (si es posible, mostrar la etiqueta). Llamar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

En caso de contacto con los ojos: Irritación,
Después de contacto con la piel: Eritema, edema, prurito o dolor localizados,
En caso de ingestión: Náuseas,
En caso de inhalación: Tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias, Somnolencia, Vómitos

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción



Medios de extinción apropiados

Coordinar las medidas de extinción con los alrededores
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO₂)

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible. En caso de ventilación insuficiente y/o al usarlo, pueden formarse mezclas aire/vapor explosivas/inflamables. Vapores pesan más que aire, se extienden sobre el suelo y producen con aire mezclas explosivas.

Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia



Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

La utilización de equipos de protección adecuados (incluido el equipo de protección personal mencionado en la sección 8 de la ficha de datos de seguridad) con el fin de evitar toda posible contaminación de la piel, los ojos y la ropa. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No respirar los vapores/aerosoles. Prevención de las fuentes de ignición.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. Propiedades explosivas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Absorber con una sustancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal).

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Prever una ventilación suficiente.

- Medidas de prevención de incendios, así como las destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo



Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. Debido al peligro de explosión, evitar pérdidas de vapores en bodegas, alcantarillados y cunetas.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. No fumar durante su utilización.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones

Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

• Requisitos de ventilación

Utilización de ventilación local y general.

• Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura de almacenaje recomendada: 20 – 25 °C.

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

País	Nombre del agente	No CAS	Anotación	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m³]	Fuente
ES	tetrahidrofurano	109-99-9		VLA	50	150	100	300	INSHT
EU	tetrahidrofurano	109-99-9		IOELV	50	150	100	300	2017/164/UE

Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un periodo de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

Valores límite biológicos

País	Nombre del agente	Parámetro	Anotación	Identificador	Valor	Material	Fuente
ES	tetrahidrofurano	tetrahidrofurano		VLB	2 mg/l	orina	INSHT

DNEL/DMEL/PNEC pertinentes y otros niveles umbrales

• valores relativos a la salud humana

Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	72,4 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	96 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	agudo - efectos sistémicos
DNEL	150 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos locales
DNEL	300 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	agudo - efectos locales
DNEL	12,6 mg/kg pc/día	humana, cutánea	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos

• valores medioambientales

Parámetro	Niveles umbrales	Compartimento ambiental	Tiempo de exposición
PNEC	67 mg/kg	agua	corto plazo (ocasión única)
PNEC	4,32 mg/l	agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,432 mg/l	agua marina	corto plazo (ocasión única)
PNEC	4,6 mg/l	depuradora de aguas residuales (STP)	corto plazo (ocasión única)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

Parámetro	Niveles umbrales	Compartimiento ambiental	Tiempo de exposición
PNEC	23,3 mg/kg	sedimentos de agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	2,33 mg/kg	sedimentos marinos	corto plazo (ocasión única)
PNEC	2,13 mg/kg	suelo	corto plazo (ocasión única)

8.2 Controles de exposición

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección de la piel



• protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, sobre la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionados.

• tipo de material

NBR (Goma de nitrilo)

• espesor del material

>0,11 mm

• tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 6)

• otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

Ropa protectora de fuego.

Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de aerosol y niebla. P2 (filtra al menos 94 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco). Tipo: A (contra gases y vapores orgánicos con un punto de ebullición de > 65°C, código de color: marrón).

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto

Estado físico	líquido (fluido)
Color	incolor
Olor	como a éter
Umbral olfativo	No existen datos disponibles

Otros parámetros físicos y químicos

pH (valor)	7 – 8 (agua: 200 g/l, 20 °C)
Punto de fusión/punto de congelación	-108,5 °C
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	65 °C a 101,3 kPa
Punto de inflamación	-21,2 °C a 101,3 kPa
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	no relevantes (fluido)
<u>Límites de explosividad</u>	
• límite inferior de explosividad (LIE)	1,5 % vol
• límite superior de explosividad (LSE)	12,4 % vol
Límites de explosividad de nubes de polvo	no relevantes
Presión de vapor	17 kPa a 20 °C
Densidad	0,883 g/cm³ a 25 °C
Densidad de vapor	2,49 (aire = 1)
Densidad aparente	No es aplicable
Densidad relativa	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	soluble miscible en cualquier proporción
<u>Coeficiente de reparto</u>	
n-octanol/agua (log KOW)	0,45 (pH valor: 7, 25 °C) (ECHA)
Temperatura de auto-inflamación	215 °C - (DIN 51794)
Temperatura de descomposición	no existen datos disponibles
Viscosidad	
• viscosidad dinámica	0,48 mPa s a 20 °C
Propiedades explosivas	No se clasificará como explosiva
Propiedades comburentes	ninguno

9.2 Otros datos

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

Clase de temperatura (UE según ATEX)

T3 (Temperatura de superficie máxima admisible en el equipo: 200°C)

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Riesgo de ignición. Vapores pueden formar con aire una mezcla explosiva. Puede formar peróxidos explosivos.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones fuertes con: Ácidos, Muy comburente

10.4 Condiciones que deben evitarse

No se conocen condiciones particulares que deban evitarse.

10.5 Materiales incompatibles

Artículos de caucho, diferentes plásticos, estaño

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Fuente
oral	LD50	1.650 mg/kg	rata	TOXNET
cutánea	LD50	>2.000 mg/kg	rata	ECHA

Corrosión o irritación cutánea

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca irritación ocular grave.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Resumen de la evaluación de las propiedades CMR

Carcinogenicidad:

Se sospecha que provoca cáncer

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Puede irritar las vías respiratorias.

• Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

- En caso de ingestión

vómitos

- En caso de contacto con los ojos

Irrita los ojos

- En caso de inhalación

tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias, mareos

- En caso de contacto con la piel

Contacto prolongado o repetido con la piel o la mucosa provoca síntomas de irritación como eritema, formación de ampollas, dermatitis, ect

Otros datos

Ninguno

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Toxicidad acuática (aguda)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	2.160 mg/l	Pimephales promelas	ECHA	96 h
EC50	1.930 mg/l	Pimephales promelas	ECHA	96 h

Toxicidad acuática (crónica)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
NOEC	216 mg/l	pez	ECHA	33 d
LOEC	367 mg/l	pez	ECHA	33 d

12.2 Procesos de degradación

Demanda Teórica de Oxígeno: 2,441 mg/mg

Dióxido de Carbono Teórico: 2,441 mg/mg

Proceso	Velocidad de degradación	Tiempo
biótico/abiótico	39 %	28 d
desaparición de oxígeno	39 %	28 d

12.3 Potencial de bioacumulación

Se enriquece en organismos insignificadamente.

n-octanol/agua (log KOW)

0,45 (pH valor: 7, 25 °C)

12.4 Movilidad en el suelo

No se dispone de datos.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

12.6 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1 Número ONU

2056

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

TETRAHIDROFURANO

Componentes peligrosos

Tetrahidrofurano

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte



Clase

3 (líquidos inflamables)

14.4 Grupo de embalaje

II (materia medianamente peligrosa)

14.5 Peligros para el medio ambiente

ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC

El transporte a granel de la mercancía no está previsto.

14.8 Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas

• Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)

Número ONU	2056
Designación oficial	TETRAHIDROFURANO
Menciones en la carta de porte	UN2056, TETRAHIDROFURANO, 3, II, (D/E)
Clase	3
Código de clasificación	F1
Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	3



Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L
Categoría de transporte (CT)	2
Código de restricciones en túneles (CRT)	D/E
Número de identificación de peligro	33

• Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Número ONU	2056
Designación oficial	TETRAHYDROFURAN
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN2056, TETRAHIDROFURANO, 3, II, -21,2°C c.c.
Clase	3
Contaminante marino	-
Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	3



Disposiciones especiales (DE)	-
Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L


Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

EmS	F-E, S-D
Categoría de estiba (stowage category)	B
• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)	
Número ONU	2056
Designación oficial	Tetrahidrofurano
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN2056, Tetrahidrofurano, 3, II
Clase	3
Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	3
	
Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

• Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)

No incluido en la lista.

• Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)

No incluido en la lista.

• Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)

No incluido en la lista.

• Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII

Nombre de la sustancia	No CAS	%M	Tipo de registro	Restricciones	No
Tetrahidrofurano		100	1907/2006/EC anexo XVII	R3	3
Tetrahidrofurano		100	1907/2006/EC anexo XVII	R40	40

Leyenda

R3

- No se utilizarán en:
 - artículos decorativos destinados a producir efectos luminosos o de color obtenidos por medio de distintas fases, por ejemplo, lámparas de ambiente y ceniceros,
 - artículos de diversión y broma,
 - juegos para uno o más participantes o cualquier artículo que se vaya a utilizar como tal, incluso con carácter decorativo.
- Los artículos que no cumplan lo dispuesto en el punto 1 no podrán comercializarse.
- No se comercializarán cuando contengan un agente colorante, a menos que se requiera por razones fiscales, un agente perfumante o ambos, si:
 - pueden utilizarse como combustible en lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general, y
 - presentan un riesgo de aspiración y están etiquetadas con las frases R65 o H304.
- Las lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general no se comercializarán

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

Leyenda

- a menos que se ajusten a la norma europea sobre lámparas de aceite decorativas (EN 14059) adoptada por el Comité Europeo de Normalización (CEN).
5. Sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas peligrosas, los proveedores se asegurarán, antes de la comercialización, de que se cumplen los siguientes requisitos:
- a) los aceites para lámparas etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán llevar marcada de manera visible, legible e indeleble la siguiente indicación: «Mantener las lámparas que contengan este líquido fuera del alcance de los niños»; y, para el 1 de diciembre 2010: «un simple sorbo de aceite para lámparas, o incluso chupar la mecha, puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales»;
- b) para el 1 de diciembre de 2010, los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán llevar marcada de manera legible e indeleble la siguiente indicación: «un simple sorbo de líquido encendedor de barbacoa puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales»;
- c) para el 1 de diciembre de 2010, los aceites para lámparas y los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán presentarse en envases negros opacos de 1 litro como máximo.
6. A más tardar el 1 de junio de 2014, la Comisión pedirá a la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos que elabore un expediente, de conformidad con el artículo 69 del presente Reglamento, con objeto de prohibir, si procede, los líquidos encendedores de barbacoa y los aceites para lámparas decorativas etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general.
7. Las personas físicas o jurídicas que comercialicen por primera vez aceites para lámparas y líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con las frases R65 o H304 presentarán a la autoridad competente del Estado miembro afectado, no más tarde del 1 de diciembre de 2011, y en adelante con una periodicidad anual, datos sobre las alternativas a dichos productos. Los Estados miembros pondrán esos datos a disposición de la Comisión.
- R40 1. No podrán utilizarse como sustancias o mezclas en generadores de aerosoles destinados a la venta al público en general con fines recreativos y decorativos, como:
- brillo metálico decorativo utilizado fundamentalmente en decoración,
 - nieve y escarcha decorativas,
 - almohadillas indecentes (ventosidades),
 - serpentinas gelatinosas,
 - excrementos de broma,
 - pitos para fiestas (matasuegras),
 - manchas y espumas decorativas,
 - telarañas artificiales,
 - bombas fétidas.
2. Sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, los proveedores deberán garantizar, antes de la comercialización, que el envase de los generadores de aerosoles antes mencionados lleve de forma visible, legible e indeleble la mención siguiente: «Reservado exclusivamente a usuarios profesionales».
3. No obstante, las disposiciones de los puntos 1 y 2 no se aplicarán a los generadores de aerosoles a que se refiere el artículo 8, apartado 1, letra a), de la Directiva 75/324/CEE del Consejo (2).
4. Los generadores de aerosoles mencionados en los puntos 1 y 2 solo podrán comercializarse si cumplen los requisitos establecidos.

• Restricciones conforme a REACH, Título VIII

Ninguno.

• Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)/SVHC - lista de candidatos no incluido en la lista

• Directiva Seveso

2012/18/UE (Seveso III)			
No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior	Notas
P5c	líquidos inflamables (cat. 2, 3)	5.000 50.000	51)

Anotación

51) Líquidos inflamables de las categorías 2 o 3 no comprendidos en P5a y P5b

• Directiva 75/324/CEE sobre los generadores de aerosoles

Lote de producción

Directiva sobre pinturas decorativas (2004/42/CE)

Contenido de COV	100 % 883 g/l
------------------	------------------

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: 7344

Directiva sobre emisiones industriales (COVs, 2010/75/UE)

Contenido de COV	100 %
Contenido de COV	883 g/l

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

Reglamento 166/2006/CE relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

no incluido en la lista

Reglamento 98/2013/UE sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos

no incluido en la lista

Reglamento 111/2005/CE por el que establecen normas para la vigilancia del comercio de precursores de drogas entre la Comunidad y terceros países

no incluido en la lista

Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

País	Catálogos nacionales	Estatuto
AU	AICS	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	ECSI	la sustancia es enumerada
EU	REACH Reg.	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada

Leyenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

Leyenda

TCSI Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA Ley de Control de Sustancias Tóxicas

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

SECCIÓN 16: Otra información

16.1 Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.1		Clasificación según SGA: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Pictogramas: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Indicaciones de peligro: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Consejos de prudencia - prevención: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Consejos de prudencia - respuesta: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml: modificación en el listado (tabla)	sí
8.1		Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo): modificación en el listado (tabla)	sí
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	Clase(s) de peligro para el transporte: peligro clase 3 - líquidos inflamables	sí

Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
2017/164/UE	Directiva de la Comisión por la que se establece una cuarta lista de valores límite de exposición profesional indicativos de conformidad con la Directiva 98/24/CE del Consejo y por la que se modifican las Directivas 91/322/CEE, 2000/39/CE y 2009/161/UE de la Comisión
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
COV	compuestos orgánicos volátiles
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
DMEL	Derived Minimal Effect Level (nivel derivado con efecto mínimo)
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada

número de artículo: **7344**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
IOELV	valor límite de exposición profesional indicativo
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No de índice	el número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del el anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
ppm	partes por millón
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos ⁹)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
SVHC	Substance of Very High Concern (sustancia extremadamente preocupante)
VLA	valor límite ambiental
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)
- Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
- Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Tetrahidrofurano ROTISOLV® HPLC, No estabilizada**número de artículo: **7344**

Código	Texto
H225	líquido y vapores muy inflamables
H302	nocivo en caso de ingestión
H319	provoca irritación ocular grave
H335	puede irritar las vías respiratorias
H351	se sospecha que provoca cáncer

Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.

9.1.4. Ficha de seguridad de EVA

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
SEGÚN REGULACIÓN COMUNITARIA 2006/1907/ CE**COLAS TERMOFUSIBLES**revisión: esp (r)- 26/10/10
Página 1 de 5**1. DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA**

1.1 Identificación del preparado: COLAS TERMOFUSIBLES

1.2 Uso del preparado: Anclaje químico para la construcción.

1.3 Distribuido por:

DESA, S.A.

PI Palau del Reig. C/Basters, 29. 43800 Valls - Tarragona - ESPAÑA

Teléfono: +34 93 630 53 00 Fax: +34 93 630 20 63 - www.desa.es**2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES.**

El 100 % del Adhesivo está compuesto por:

- | | |
|---|-----------------|
| * COPOLIMERO DE ETILENO Y ACETATO DE VINILO (EVA) | CAS 24937-78-8 |
| * RESINAS SINTÉTICAS | CAS 069430-35-9 |

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.

- Inhalación: la exposición prolongada a los vapores del producto fundido pueden resultar irritantes para el aparato respiratorio.
- Ingestión/aspiración: la ingestión es fácil de evitar y no es frecuente.
- Contacto con la piel ó los ojos: el contacto con el producto fundido causa quemaduras. La exposición prolongada a los vapores del producto fundido pueden irritar los ojos.
- Efectos tóxicos generales: la exposición prolongada a los vapores del producto fundido puede causar irritación del aparato respiratorio. El contacto con el producto fundido causa quemaduras.

4. PRIMEROS AUXILIOS.

- * Inhalación: Si hay síntomas, traslade al aire libre. Busque atención médica si los síntomas persisten.
- * Ojos: Si el material está fundido enjuague inmediatamente con agua durante al menos 15 minutos. Busque auxilio médico inmediatamente.
- * Piel: En contacto con la piel, lave inmediatamente con abundante agua y jabón. Si se presenta síntomas busque atención médica. En el caso de quemaduras con material fundido,

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
SEGÚN REGULACIÓN COMUNITARIA 2006/1907/ CE**COLAS TERMOFUSIBLES**revisión: esp (r)- 26/10/10
Página 2 de 5

lave inmediatamente con agua. No intente levantar el material de la piel. Busque atención médica,

- * Ingestión: No se prevé que el material sea absorbido a través del aparato digestivo, por lo que no se necesitaría provocar vómito.
- * Nota para el médico: Las quemaduras deben tratarse como si fueran quemaduras térmicas. El material irá desapareciendo con la curación, por lo que no es necesario quitarlo inmediatamente de la piel.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

- * Medios de extinción: Producto químico seco, espuma, dióxido de carbono.
- * Medios no apropiados: la aplicación de un chorro de agua de forma directa dispersa el material
- * Productos de combustión peligrosa: Dióxido de carbono, monóxido de carbono, vapor de agua.
- * Medidas Especiales: NP
- * Peligros inusuales de incendio y explosión: El material en polvo puede formar combinaciones explosivas de polvo y aire.
- * Equipos de protección: ropa y guantes a prueba de fuego.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL.

- * Precauciones para el entorno: aislar el material vertido y mantener lejos de acuíferos. Evitar su dispersión.
- * Métodos de limpieza: el producto derramado se debe ser recogido en envases apropiados para evitar resbalones.
- * Precauciones personales: evitar el contacto con el producto fundido así como la inhalación de vapores. Mantener al personal innecesario alejado.
- * Protección personal: ropa y guantes apropiados para evitar el contacto con el producto fundido. En presencia de vapores del producto fundido, se recomienda el empleo de una mascarilla protectora.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

- * Medidas personales de precaución: No se necesitan precauciones especiales siempre que se use en condiciones previstas.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
SEGÚN REGULACIÓN COMUNITARIA 2006/1907/ CE**COLAS TERMOFUSIBLES**revisión: esp (r)- 26/10/10
Página 3 de 5

- * Prevención de incendios y explosiones: Evite el contacto con materiales oxidasteis. Reduzca al mínimo la producción acumulación de polvo.
- * Almacenamiento: Mantener en envase cerrado.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- * Valor umbral límite (TLV). ACGIH: No ha sido establecido.
- * Alemania (MAK): No establecido.
- * Reino Unido (OES): No establecido.
- * Ventilación: Se recomienda cambios 10 veces por hora el volumen de aire del lugar de trabajo. Adapte la ventilación a las condiciones de uso. s posible que en circunstancias especiales se necesite ventilación del lugar, sistemas cerrados de protección respiratoria como espacios mal ventilados, generación mecánica de polvo, calefacción, secado, etc.
- * Protección respiratoria: Si los controles mecánicos no mantienen la concentración a un nivel aceptable se debe usar un respirador autorizado. Tipo de respirador: polvo.
- * Protección de los ojos: Es buena práctica de higiene industrial reducir al mínimo la exposición de los ojos.
- * Protección de la piel: Es buena práctica de higiene industrial reducir al mínimo el contacto con la piel. Cuando se calienta el material, use guantes para protegerse de las quemaduras.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

- * Forma física: Sólido.
- * Color: Traslúcido (blanco – crema)
- * Olor: Inodoro.
- * Umbral de olor: No se aplica.
- * Densidad: 0.96 gr / cm³.
- * Presión de vapor: Despreciable.
- * Velocidad de evaporación: No se aplica.
- * Punto de reblandecimiento: 85 °C.
- * Solubilidad en agua: Despreciable.
- * pH: no se aplica.
- * Temperatura de ignición súbita: 280 °C.
- * Temperatura de ignición espontánea: 415 °C.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
SEGÚN REGULACIÓN COMUNITARIA 2006/1907/ CE**COLAS TERMOFUSIBLES**revisión: esp (r)- 26/10/10
Página 4 de 5**10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.**

- * Estabilidad: Estable.
- * Incompatibilidad: El material puede reaccionar con agentes oxidantes fuertes.
- * Polimerización peligrosa: No ocurre.

11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS.

- * No se han descrito síntomas de intoxicación por efecto del producto.
- * Vías de exposición: la inhalación de los vapores del producto fundido y del polvo del polímero. La ingestión no es probable.
- * Efectos crónicos y agudos: el contacto con el producto fundido causa quemaduras. Los vapores del producto fundido pueden irritar el aparato respiratorio.

12. CONSIDERACIONES ECOLOGICAS

- * Persistencia y degradabilidad: el copolímero de EVA posee largas cadenas hidrocarbonadas insolubles. No se conocen fenómenos de biodegradación.
- * Efectos ecotoxicológicos: no hay datos disponibles.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN.

- * Métodos de eliminación: reciclaje y recuperación del material cuando sea posible.
- * Eliminación: combustión controlada.
- * Manejo: envases etiquetados y sellados.
- * Disposiciones locales: las compañías que recogen, manejan, eliminan o transportan estos residuos deben cumplir la normativa Dir. 91/156/EEC ó cualquier otra directiva de carácter local.

14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE.

- * Aire: International Civil Aviation Organization (ICAO)
Estado ICAO: no regulado.
- * Mar: International Maritime Dangerous Goods (IMDG)
Estado IMDG: no regulado.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
SEGÚN REGULACIÓN COMUNITARIA 2006/1907/ CE**COLAS TERMOFUSIBLES**revisión: esp (r)- 26/10/10
Página 5 de 5

- * Carretera / ferrocarril:
Estado ADR / RID: no regulado.

15. INFORMACION SOBRE REGULACIONES

- * Clasificación: NP
- * Etiquetado: Símbolos: NP
Frases R: NP
Frases S: NP

16. OTRAS INFORMACIONES.

- * Para información de urgencia sobre salud, seguridad y medio ambiente, llámese al teléfono 948 74 06 05.

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTA HOJA DE SEGURIDAD ESTÁ BASADA EN EL CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIAS ACTUALES; NO SE ACEPTA NINGUNA RESPONSABILIDAD CON RESPECTO A QUE LA INFORMACIÓN SEA SUFICIENTE O CORRECTA EN TODOS LOS CASOS. EL USUARIO DEBE CONSIDERAR ESTOS DATOS COMO SUPLEMENTO ÚNICAMENTE DE OTRA INFORMACIÓN QUE HAYA OBTENIDO Y DEBE LLEGAR A SU PROPIA DETERMINACIÓN SOBRE LA IDONEIDAD Y ALCANCE DE LA INFORMACIÓN PROVENIENTE DE TODAS LAS FUENTES PARA GARANTIZAR EL USO Y LA ELIMINACIÓN APROPIADOS DE ESTOS MATERIALES, LA SEGURIDAD Y LA SALUD DE EMPLEADOS Y CLIENTES, ASÍ COMO LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

9.1.5. Ficha de información de PCL

Capa™ 6500



Description

- ⇒ Capa™ 6500 is a high molecular weight linear polyester derived from caprolactone monomer.
- ⇒ The molecular weight is approximately 50,000.
- ⇒ Supplied in granular form, approx. 3 mm pellets.

Applications

- ⇒ Capa™ 6500 is used in a variety of adhesive applications.
- ⇒ Compatible with a wide range of common thermoplastics and soluble in several common solvents.

Delivery forms

- ⇒ Supplied in quantities of 20 kg net packed in paper sacks on pallets of 1000 kg.
- ⇒ Bulk quantities can be supplied in 500 kg bags.

Storage

- ⇒ Should be stored in a dry place away from sources of heat.

Typical properties

Mean molecular weight	50,000
Melting point, °C	58-60
Water content, %	<1.0
Colour of 30% m/m solution, Hazen	<75
Elongation at break, %	800

Melt flow index

7 g/10 min. with 2.16 kg, 1" PVC die at 160°C.

Solubility parameters

The solubility parameter (δ) is 9.34 – 9.43 (cal/cm³)^{1/2}.

CAS no.: 24980-41-4

HS No.: 3907 99

Valid from: April 23, 2009

9.2. Medio ambiente

Hoy en día, debido al calentamiento global asociado a los combustibles fósiles y al constante crecimiento del coste de la energía, se hace necesaria la búsqueda de nuevas fuentes de energía más limpias y sostenibles^[45, 46, 47, 48, 49] que los sustituyan. Los polímeros conductores pueden emplearse en dispositivos capaces de producir o almacenar energía limpia.

Debido a que los sistemas actuales de producción de energía eléctrica son poco eficientes y desperdician entre el 40 y 60 % del calor consumido ya no se puede reutilizar para producir más energía eléctrica por los métodos tradicionales. Por estas razones, existe una gran demanda de nuevas tecnologías enfocadas a la recuperación del calor ambiental y su conversión en energía eléctrica (concepto conocido con el nombre de "harvesting energy").

La termoelectricidad se presenta como una de las posibles soluciones, ya que permite aprovechar el calor residual emitido por diversas fuentes como chimeneas, tubos de escape, e incluso calor humano y convertirlo en energía eléctrica^[49, 50, 51, 52, 53, 54, 55], a través de generadores termoeléctricos (TEG). Este tipo de tecnología es una solución económica, limpia, que no genera residuos tóxicos y respetuosa con el medio ambiente.

9.3. Eficiencia energética

Aunque ya se comercializan muchos dispositivos termoeléctricos (TE), basados sobretudo en materiales semiconductores inorgánicos, a temperaturas de trabajo alrededor de la temperatura ambiente, el número de aplicaciones es limitado debido a su baja eficiencia, estando lejos de competir con las formas convencionales de generación energía y/o refrigeración^[61].

La eficiencia de los materiales TE, que es medida como la figura de mérito ZT ^[62], y dependerá de la conductividad eléctrica y térmica, coeficiente de Seebeck y de la temperatura de uso.

Actualmente, existen materiales TE inorgánicos con una buena relación coste/eficiencia para su uso en generadores termoeléctricos que aprovechan el calor residual en un rango de temperaturas medio-alta. Sin embargo, no son rentables cuando las variaciones de temperatura son menores de 135 °C^[64].

En aplicaciones a baja temperatura, los materiales termoeléctricos orgánicos pueden ser una buena alternativa. Los dispositivos fabricados con materiales orgánicos, aunque son menos eficientes en determinadas aplicaciones que los inorgánicos, se han convertido, reciente-

mente, en un tema de gran interés para la comunidad científica.

La PANI en combinaciones con partículas de carbono, ha logrado valores de eficiencia termoeléctrica próximos a la unidad ^[63].

9.4. Gestión de residuos

Eliminación de residuos

El laboratorio dispone de bidones específicos y rotulados para la eliminación de los distintos tipos de residuos que se generan en el desarrollo del procedimiento. La recogida de estos bidones la realiza periódicamente un gestor de residuos autorizado.

9.5. Otros ANEXOS

9.5.1. Contrato



**CONTRATO ART 83 PARA ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN ENTRE LA FUNDACIÓN
UNIVERSIDADE DA CORUÑA Y LA EMPRESA _____
"PROYECTO INVESTIGACIÓN EN NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS
ORGÁNICOS BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS."**

EXP. INV _____

En A Coruña, a 22 de febrero de 2019

COMPARECEN

D. Juan José Gómez Romero, con N.I.F. _____, como Director-Gerente de la FUNDACION UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA (en adelante FUAC), con domicilio en esta ciudad, _____ y CIF número G-15597289, en representación de dicho organismo, que fue constituida ante el notario D. Pablo Valencia Ces el 24 de marzo de 1997 e inscrita en el REGISTRO AUXILIAR DE FUNDACIONES con nº 183, con facultades suficientes para la formalización del presente acto en virtud del poder notarial firmado el 6 de junio del 2014.

De otra parte _____ (en adelante, la EMPRESA) con C.I.F. _____, y sede en C/._____. 150 _____ A CORUÑA, constituida ante el Notario de A CORUÑA D. _____, el _____, inscrita en el Registro Mercantil de La Coruña el _____, y en su nombre y representación _____, actuando en calidad de _____ y de la que tienen concedido poder en escritura otorgada ante el Notario de A CORUÑA D. _____.

Ambos representantes, reconociéndose mutuamente capacidad suficiente, suscriben en nombre de las respectivas entidades el presente Contrato y, a tal efecto,

EXPONEN

PRIMERO. -Que UNIVERSIDADE DA CORUÑA es una entidad de servicio público que tiene como fines prioritarios el fomento de la investigación e la innovación. Que la UDC a través de su departamento/Grupo de Investigación/Instituto/Investigador posee conocimientos y experiencia en el área de trabajo de este contrato y está interesada en la realización de un proyecto sobre NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS en el cual se pretende obtener materiales termoelectricos de bajo coste y de menor impacto ambiental que los materiales termoelectricos inorganicos que se utilizan actualmente.

SEGUNDO. -Que LA EMPRESA está interesada en encargar a la Universidad a través del Laboratorio de Plásticos, Grupo de Polímeros de la UDC realización de un Proyecto sobre NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS al amparo del **art. 83 de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001** modificada por Ley Orgánica 4/2007 de 12 de Abril y **de los Estatutos de la UDC.**



TERCERO. - Que la FUAC es una Fundación de carácter benéfico-docente, constituida para la promoción, desarrollo y financiación de las actividades propias de la Universidade da Coruña y sus relaciones con la Sociedad. Es, por tanto, una organización no lucrativa medio propio de la Universidad de A Coruña, incluida en la denominación de fundación universidad - empresa tal y como demuestra la composición del Patronato, el objeto social, y los fines fundacionales establecidos en los Estatutos.

Que tiene encomendada por parte de la UNIVERSIDADE DA CORUÑA a través de Resolución Rectoral del 01.09.2017 la gestión económica y administrativa de proyectos de investigación amparados en el Art83 de la LOU y de las Cátedras institucionales de la UDC que incluye entre otros la gestión de los servicios de asesoramiento, información y apoyo a la investigación, tramitando, los informes, estudios e investigaciones que se realicen por profesores y departamentos de la citada Universidad con entidades públicas o privadas.

Todos los representantes, se reconocen capacidad jurídica suficiente, y declaran su interés y capacidad para suscribir un CONTRATO al amparo de lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 6/2001 Orgánica de Universidades, disposiciones de desarrollo de la misma, Estatutos y Reglamento de Contratación de la UNIVERSIDADE DA CORUÑA, con respecto al estudio mencionado, lo que llevan a efecto conforme a las siguientes

CLÁUSULAS

PRIMERA. - OBJETO DEL CONTRATO

Este contrato tiene como objeto general obtener materiales termoeléctricos de bajo coste y de menor impacto ambiental que los materiales termoeléctricos inorgánicos que se utilizan actualmente. Para ello, se partirá de polímeros intrínsecamente conductores como las polianilinas (PANI), que se incorporarán, en distintas cantidades, en una matriz plástica mediante el proceso de cast film que se desarrollará por parte de la UDC a través del PROFESOR/ EQUIPO DE INVESTIGACIÓN Dña. María Victoria González Rodríguez, responsable del proyecto en el área de Química de Polímeros para la Empresa-Entidad y a solicitud de la misma.

Objeto que se detalla y establece en la Cláusula Cuarta de Actividades a desarrollar por el investigador señalado en este contrato.

SEGUNDA. - REGIMEN JURÍDICO DEL CONTRATO

La UDC acepta realizar el proyecto solicitado a través del Departamento y Profesores mencionados, de acuerdo con las condiciones estipuladas en el presente contrato y en la memoria que se incluye como ANEXO. Su desarrollo deberá ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento para la Contratación de trabajos de carácter científico, técnico o artístico, o para el desarrollo de cursos de especialización, aprobado en la reunión del Consello Social do **18 de julio de 2012 (DOG del 31 de agosto de 2012, en adelante Reglamento y modificado por el Consello Social del 23 de julio de 2013 (DOG del 01 de octubre de 2013, en adelante Reglamento**



TERCERA. - OBLIGACIONES DE LA FUNDACIÓN

LA FUNDACIÓN llevará a cabo la gestión de los fondos del contrato conforme a lo estipulado a tales efectos con la UNIVERSIDADE DA CORUÑA y a lo establecido en los Estatutos y Reglamento de Contratación de dicho organismo.

En consecuencia, LA FUNDACIÓN asume las siguientes obligaciones:

- a) Prestar el servicio de caja del proyecto, esto es, la facturación y el cobro de las cantidades a abonar por LA EMPRESA y la realización de los pagos necesarios para la investigación, con la conformidad del PROFESOR y de acuerdo con el presupuesto elaborado por el mismo, siempre y cuando existan fondos para realizarlos. Los cobros y pagos incluirán los impuestos que legalmente procedan.
- b) Llevar la contabilidad del proyecto, reflejando la situación económica de la investigación objeto del mismo, de la que se informará periódicamente al PROFESOR.
- c) Proporcionar al PROFESOR los medios de carácter administrativo necesarios para realizar la investigación contratada y prestar el soporte necesario para el cumplimiento del contrato de acuerdo con sus medios.
- d) Efectuar los pagos a los becarios de la UNIVERSIDADE DA CORUÑA, que, no obstante lo anterior, continuarán adscritos a dicha entidad.
- e) Contratar, cuando así lo requiera el desarrollo del proyecto y se haya previsto en el presupuesto, personal laboral o, en su caso, trabajadores autónomos dependientes, para que lleve a cabo funciones relacionadas con dicho proyecto, cuya selección se llevará a cabo de acuerdo con el PROFESOR, asumiendo directamente la FUNDACIÓN las obligaciones laborales y fiscales derivadas de la contratación del personal, con las repercusiones, en su caso, previstas en las cláusulas Quinta y Sexta. En caso de que se requiera esta contratación, el responsable lo comunicará a la Fundación para ponerse de acuerdo para la selección del trabajador, que deberá finalizar con una antelación mínima de 7 días a la fecha de incorporación al puesto de trabajo, durante los cuales se realizarán las gestiones necesarias para el alta en la Seguridad Social y la firma del contrato en las condiciones pactadas, siempre conformes a la legislación, tras lo cual el trabajador comenzará a prestar sus servicios, que finalizarán una vez transcurrido el plazo estipulado, cesando el trabajador de inmediato en su puesto.

CUARTA. - ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR.

LA ENTIDAD encarga al PROFESOR/A responsable del presente Contrato de Proyecto de Investigación, la ejecución del proyecto denominado "Proyecto de investigación de NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS" que conlleva las siguientes tareas en aquellos casos en que la ENTIDAD así lo requiera:

- 1º.- El estudio teórico previo de posibles composites que cumplan los requisitos exigidos.

2º.- Llevar a la práctica los estudios del punto anterior, realizando las muestras en el laboratorio de Plásticos de la Universidad de Esteiro.

3º.- Realizar las conclusiones y pruebas de calidad oportunas antes de dar una resolución a LA EMPRESA, y, por lo tanto, dar por finalizado el proyecto.

El proyecto se elaborará en las condiciones que se pactan a continuación

- La PROFESOR responsable remitirá a las entidades informes periódicos de la realización del proyecto. Finalizado éste, emitirá un informe final estableciendo las conclusiones a que se llegue en el mismo. Dejando constancia de la recepción por parte de la empresa de dicho informe.

El investigador comunicará a la FUAC la entrega de estos informes.

QUINTA. - DURACIÓN

El plazo durante el que se desarrollarán las actividades de del proyecto será de siete meses, contados a partir de la fecha de firma del presente contrato, prorrogable de mutuo acuerdo por las partes interesadas y sin poder superar el tiempo inicialmente previsto para la ejecución ordinaria.

SEXTA. - RESPONSABLES DEL TRABAJO Y DEL SEGUIMIENTO

El responsable del desarrollo del trabajo por parte de la UDC será la Prof^a. María Victoria González Rodríguez del Departamento de Química, que tendrá como interlocutor válido por parte de la EMPRESA a D. _____. Equipo de Trabajo, Grupo de Investigación formado por:

Asimismo, PROFESOR responsable se obliga a comunicar puntualmente a la Fundación UDC de la entrega de informes parciales o finales a la Empresa, mediante documento acreditativo.

Reintegrar a LA EMPRESA los importes que ya haya abonado y todavía no hayan sido utilizados en el proyecto, en caso de abandono del mismo por parte del Equipo Investigador.

El investigador podrá contratar una Póliza de Responsabilidad Civil para cubrir estas indemnizaciones. Será responsable de los perjuicios que deriven para la Universidad de la Coruña por una negligencia en la ejecución del contrato.

SEPTIMA. - CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN

El personal de la UDC y de la FUAC participante en el trabajo observará confidencialidad sobre toda aquella información de la EMPRESA que tenga que utilizar en el desarrollo de la actividad objeto de este contrato, salvo que la EMPRESA decida lo contrario y deje constancia de esto.

Del mismo modo, los informes emitidos por la UDC relativos a este proyecto tendrán carácter confidencial, por lo que no podrán ser conocidos por ninguna otra empresa, persona o institución sin autorización previa, a no ser que corresponda al ámbito de este contrato.



Las partes se comprometen a que todo el personal participante en el Proyecto conozca y observe el compromiso de confidencialidad regulado por esta cláusula.

La entidad autoriza a la UDC y a la FUAC a dar información pública de la firma de este contrato en la que se puede incluir: título, contenido, importe y plazo de realización.

Tanto en publicaciones o difusiones por cualquiera de las partes se hará siempre referencia especial al presente contrato.

OCTAVA. - IMPORTE Y CONDICIÓN DE PAGO

Como contraprestación a estos servicios, la EMPRESA se compromete a abonar la cantidad de 2703,55 € en los siguientes plazos:

- 70 % a la firma del presente contrato
- 30 % a la entrega del informe final

Estas cantidades se incrementarán con IVA correspondiente, y se harán efectivas en la c/c nº ES312080/0000/74/3040159702 A NOMBRE DE FUNDACIÓN UNIVERSIDADE DA CORUÑA.

NOVENA- PROPIEDAD DE LOS RESULTADOS Y BIENES OBTENIDOS EN LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

En la medida que los trabajos de este contrato tengan un resultado susceptible de inscripción en los registros de la propiedad intelectual y/o de propiedad industrial, será de aplicación el Reglamento de Propiedad Industrial y Propiedad Intelectual de la Universidad de la Coruña (DOG 31 de agosto de 2012), respetando en cualquier caso el derecho moral de aquellos/as investigadores/as de la UDC que hayan participado en los antedichos trabajos a figurar como autores/as.

La explotación de resultados y la regulación de las regalías derivadas se regirán por el antedicho Reglamento. NO obstante, la UDC se reserva la facultad de uso de los conocimientos y resultados obtenidos durante la realización del Proyecto para los fines de su propia investigación y docencia.

Cada parte seguirá siendo propietaria de la Información previa aportada en el caso de UDC será propietaria de los conocimientos previos empleados para la ejecución del Estudio encargado por la empresa. No se entenderán cedidos a LA EMPRESA, en virtud del presente Contrato, ninguno de los conocimientos previos al Estudio objeto de este contrato, ni se podrán emplear para ningún otro uso diferente de la ejecución del mismo.

La titularidad de los Resultados, así como de los derechos sobre la Propiedad Industrial y/o de la Propiedad Intelectual, generados por el desarrollo de la labor investigadora del

personal de la UDC, corresponderán a la UDC.

La Entidad tendrá el derecho preferente de explotación sobre los Resultados generados. En todo caso el contenido y las condiciones de explotación serán negociadas entre las partes y establecidas de mutuo acuerdo en documento escrito.

En todo caso, se respetará el derecho moral de los investigadores de la UDC a constar como autores de los resultados del Proyecto.

Todos los bienes muebles e inmuebles que se financien a través de estos contratos serán integrados en el patrimonio de la UDC, y dados de alta en su inventario.

DECIMA- PRÓRROGA, MODIFICACIÓN Y RESCISIÓN DEL CONTRATO

El presente contrato podrá resolverse por las siguientes causas:

1.- Por mutuo acuerdo de las partes.

Las partes podrán denunciar o modificar el presente documento en cualquier momento por mutuo acuerdo.

2.- Por causa fortuita o fuerza mayor.

Si por este motivo alguna de las partes se viera obligada a resolver este contrato deberá comunicarlo de forma fehaciente a la otra parte.

3.- Por incumplimiento de las obligaciones.

Cuando una de las partes considere que la otra parte está incumpliendo los compromisos adquiridos en el presente contrato se lo notificará de manera fehaciente e indicará las causas que originan dicho incumplimiento. La otra parte podrá subsanar dicha situación en un plazo de 30 días naturales, a contar desde la fecha de envío de la notificación.

Si por causas imputables a la UDC no se llevara hasta el fin el trabajo encomendado, el Contrato quedaría automáticamente rescindido y la EMPRESA tendrá derecho a que le sea devuelta la última cantidad pagada a cuenta, en un plazo que no será superior a un mes.

Asimismo, si la EMPRESA pretendiera unilateralmente dar por finalizado el trabajo antes de su término, deberá pagar a la UDC el importe total del trabajo realmente ejecutado hasta el momento, más todos los gastos que la UDC haya hecho o tenga comprometidos hasta ese momento para el desarrollo del trabajo, en un plazo no superior a un mes.

ONCE- JURISDICCIÓN

La EMPRESA y la UDC se compromete a resolver de forma amistosa cualquier desacuerdo que pueda surgir en el desarrollo del presente acuerdo.



En caso de conflicto las dos partes acuerdan el sometimiento a los Tribunales de A Coruña.

Y en prueba de conformidad de cuanto antecede, firman por cuadruplicado el presente documento en el lugar y fecha arriba indicados.

PROTECCIÓN DE DATOS

En cumplimiento de la legislación vigente en materia de Protección de Datos Personales, la **FUNDACIÓN UNIVERSIDADE DA CORUÑA** le **INFORMA**:

1.- Los datos de carácter personal proporcionados por usted/ustedes, ya sea/n a título personal o como representante/s de la/s entidad/es correspondiente/s, a objeto del presente contrato/convenio; podrán ser utilizados en la tramitación, gestión y/o desarrollo de cualquier actividad de innovación, investigación, formación, empleo y/o patrocinio promovida o que cuente con la colaboración de esta Fundación y formarán parte de uno o varios tratamientos de los cuáles esta entidad es responsable, conservándose mientras se mantenga la citada relación o durante los años necesarios para cumplir con las distintas obligaciones legales que en cualquier momento y en cualquier medida le sean de aplicación.

2.- Para el ejercicio de sus derechos de acceso, rectificación, oposición, limitación de tratamiento y/o supresión deberá dirigirse por cualquier medio que permita acreditar el envío y recepción de la solicitud. (Dirección: Calle del Paseo de Ronda Nº47, Código Postal 15011, A Coruña). Así mismo, también podrá ejercitar su derecho de reclamación y/o tutela ante la Agencia Española de Protección de Datos, siguiendo para ello lo indicado en cada momento por la citada entidad.

Los firmantes

RECONOCEN haber leído la información sobre el tratamiento que la FUNDACION UNIVERSIDAD DE A CORUÑA podrá hacer de sus datos personales.

AUTORIZAN de forma expresa el tratamiento de sus datos para los fines descritos, así como el envío de publicidad y/o información por cualquier medio, incluidos telemáticos, sobre las actividades mencionadas.

Y se **COMPROMETEN** a comunicar a la mencionada entidad, por el mismo medio y en los términos que se establecen para el ejercicio de derechos, cualquier modificación que se produzca en los datos aportados.

☐ Marque esta casilla con una cruz si no desea recibir publicidad y/o información sobre las actividades de la Fundación.

Fdo.:

LA ENTIDAD

D. _____



Por la Fundación UNIVERSIDADE DA CORUÑA

D. JUAN JOSE GOMEZ ROMERO

**TÍTULO: NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS
BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS.**

PLIEGO DE CONDICIONES

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: JULIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: ISABEL VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

Índice del documento PLIEGO DE CONDICIONES

10 CONTRATO

147

10 CONTRATO

Una empresa interesada en desarrollar un material procesable para fabricación de generadores termoeléctricos encarga al laboratorio el desarrollo y fabricación de compuestos de bajo coste que tengan buena eficiencia termoeléctrica. En los anexos se adjunta el contrato realizado a través de la Fundación Universidade da Coruña.

**TÍTULO: NUEVOS MATERIALES TERMOELÉCTRICOS ORGÁNICOS
 BASADOS EN POLIANILINAS Y TERMOPLÁSTICOS.**

PRESUPUESTO

PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: JULIO DE 2019

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: ISABEL VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

Índice del documento PRESUPUESTO

11 PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y ELEMENTOS AUXILIARES	153
12 PRESUPUESTO	154
12.1 PANI-PVAc	154
12.2 PANI-PCL	155

11 PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y ELEMENTOS AUXILIARES

PRECIOS DE MATERIALES

Material	Precio
PANI	100 €/Kg
PVAc	30 €/Kg
PCL	32 €/Kg
DCM	53 €/L
THF	161 €/L

PRECIOS DE PROCESOS

Proceso	Precio
Estudio DSC	95 €/muestra
Estudio Difusividad	150 €/muestra
Estudio Eléctrico	35 €/muestra
Sonicación	3 €/h
Secado a T. amb	0.3 €/h
Secado en campana	0.5 €/h
Disolución	Disolvente€+ 0.5 €/h

12 PRESUPUESTO

El presupuesto irá en Kilo de composite, tanto de PANI-PVAc como de PANI-PCL.

Según habíamos indicado, los compuestos con mejor ratio eficiencia/cantidad de PANI son P25L75 y P25PCL75 y serán estos sobre los que se calcule el coste.

12.1. PANI-PVAc

Una muestra de PANI-PVAc de composición P25L75 pesa 1,29 gramos y está compuesta por 0,2 gramos de PANI y 1,09 gramos PVAc. Si esto lo llevamos a 1 kilogramo de composite:

Material	Peso	Precio
PANI	0,16 Kg	15,50 €
PVAc	0,85 Kg	25,35 €
Precio Total		40,85 €

Los tiempos de secado serán independientes de la cantidad de composite fabricada, estos precios se incluyen en el proceso de fabricado.

Procesos de fabricación	Tiempo	Precio
Sonicación	0,3 h (18 min)	0,9 €
Secado ambiente	72 h	21,6€
Precio Total		22,5€

PRECIO FABRICACIÓN DE 1 KG PANI-PVAc

$$P_{MATERIALES} + P_{FABRICACION} = 40,85 + 22,5 = 63,35€$$

En este caso vamos a considerar que la medida de conducción eléctrica, la medida de la difusividad térmica y es DSC van a ser procesos de control de calidad. Estos se realizan por cada lote fabricado, si suponemos una superficie plana o suficientemente grande, los lotes se supondrán de medio kilogramo.

Control de calidad	Muestras	Precio
Conductividad eléctrica	2 muestras	70€
DSC	2 muestras	190€
Difusividad térmica	2 muestras	300€
Precio Total		560€

PRESUPUESTO FINAL DE 1 KG PANI-PVAc : = 63,35+560 = 623,35€

12.2. PANI-PCL

Una muestra de PANI-PVCL de composición P25PCL75 pesa 0,8 gramos y está compuesta por 0,6 gramos de PANI y 0,2 gramos de PCL además de 5ml de DCM y otros 5ml de THF. Si esto lo llevamos a 1 kilogramo de composite:

Material	Peso	Precio
PANI	0,75 Kg	75 €
PCL	0,25 Kg	8 €
DCM	6,25 L	331,25€
THF	6,25L	1006,25€
Precio Total		1420,5€

En el cálculo del proceso de disolución del PCL incluiremos el precio de los disolventes y el tiempo de disolución. Sabemos que por cada 5 gramos de PCL necesitamos 9 ml de THF y otros 9 ml de DCM, si lo escalamos a los 0,25 Kg necesarios para realizar 1 kg de composite:

Material	Peso	Precio
DCM	0,45 L	23,85€
THF	0,45L	72,45€
Precio Disolventes para Disolución PCL		96,3€

Proceso fabricación	Tiempo o muestras	Precio
Sonicación	0,3 h (18 min)	0.9 €
Secado ambiente	5h	1,5€
Secado campana	1h	0,5€
Disolución PCL	Disolventes+1h	96,8€
Precio Total		99,7€

PRECIO FABRICACIÓN DE 1 KG PANI-PCL

$$P_{MATERIALES} + P_{FABRICACION} = 1420,5 + 99,7 = 1520,2 \text{ €}$$

También vamos a considerar que la medida de conductividad eléctrica, la medida de la difusividad térmica y el DSC van a ser procesos de control de calidad, para determinar que el composite tiene las propiedades necesarias:

Control Calidad	muestras	Precio
Conductividad eléctrica	2 muestras	70€
DSC	2 muestras	190€
Difusividad térmica	2 muestras	300€
Precio Total		560€

$$\text{PRESUPUESTO FINAL DE 1 KG PANI-PCL : } = 1520,20 + 560 = 2080,2\text{€}$$